BESTIMMUNG OBJEKTABHÄNGIGER EINFLUSSFAKTOREN AUF DIE PREISE GESCHLOSSENER STELLPLATZANLAGEN MITTELS ANALYTISCHER UNTERSUCHUNGEN

DOKTORARBEIT

zur Erlangung des Grades
Doktor-Ingenieur
der Abteilung für Bauingenieurwesen
der Ruhr-Universität Bochum

von

Dipl.-Ing.
FRIEDRICH GÜNTHER

Bad Godesberg

1981

Bochum 1980

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41544708_0038

BESTIMMUNG OBJEKTABHÄNGIGER EINFLUSSFAKTOREN AUF DIE PREISE GESCHLOSSENER STELLPLATZANLAGEN MITTELS ANALYTISCHER UNTERSUCHUNGEN

DOKTORARBEIT

zur Erlangung des Grades
Doktor-Ingenieur
der Abteilung für Bauingenieurwesen
der Ruhr-Universität Bochum

von

Dipl.-Ing.
FRIEDRICH GÜNTHER

Bad Godesberg

Bochum 1980

Die vorliegende Arbeit entstand im Rahmen meiner Tätigkeit am Institut für Konstruktiven Ingenieurbau der Ruhr-Universität Bochum und wurde von der dortigen Abteilung für Bauingenieurwesen als Dissertation angenommen.

Herrn Prof. Dr.-Ing. B. Maidl und Herrn Prof. Dr.-Ing. W. Teichgräber danke ich für die Übernahme der Berichte.

Mein besonderer Dank gilt meiner Frau für das Verständnis, das sie in den vergangenen Jahren meiner Arbeit entgegengebracht hat.

Friedrich Günther

UNIV. LEIDEN BIBL.

Doktorarbeit eingereicht am: 15. 8. 1980
Tag der mündlichen Prüfung : 15. 7. 1981
Berichter : Prof. Dr.-Ing. B. Maidl
Prof. Dr.-Ing. W. Teichgräber

V O R W O R T

Die Unterbringung von privaten Kraftwagen auf den Wohngrundstücken - eine Forderung aller Bauordnungen - wirft in hochverdichteten Wohngebieten besondere Planungsprobleme auf. Einerseits müssen die Stellplatzanlagen, um überhaupt vermietbar zu sein, den Ansprüchen der Benutzer gerecht werden, zum anderen dürfen sie in der Herstellung nicht zu teuer sein, damit ein möglichst großer Teil der Kosten durch die Mieteinnahmen gedeckt werden kann.

Da gerade bei den geschlossenen Stellplatzanlagen mehrere Alternativen zur Verfügung stehen, sind hier besonders die Auswirkungen auf die Baukosten, d.h. auf die von den Auftragnehmern angebotenen Preise in der Planung zu berücksichtigen.

Auf der Basis analytischer Untersuchungen werden im Rahmen dieser Arbeit objektabhängige Merkmale und Faktoren untersucht, die die Preise von geschlossenen Stellplatzanlagen wesentlich beeinflussen und zunächst unabhängig von der Marktsituation und der Kostenstruktur bestimmter ausführender Firmen sind. Hierzu werden planerische, konstruktive und bautechnische Merkmale sowie die abgerechneten Preise ausgeführter Stellplatzanlagen erfaßt und mit Hilfe statistischer Methoden ausgewertet.

Es werden sowohl die Gesamtpreise von Stellplatzanlagen untersucht, als auch zu Titelpreisen zusammengefaßte Einzelpreise. Inwieweit es sinnvoll und möglich ist, den Einfluß der planerischen und konstruktiven Merkmale auf die Einzelpreise zu erfassen, wird mit Hilfe von Preisspiegeln von Ausschreibungen einzelner Stellplatzanlagen beurteilt. Da sowohl Titel- als auch Gesamtpreise von dem Umfang einer Baumaßnahme abhängig sind, ist es erforderlich, geeignete volumenabhängige Größen einzuführen, auf die die Preise zu beziehen sind.

Das Baujahr der Stellplatzanlagen ist insofern zu berücksichtigen, als es durch geeignete Indizes notwendig ist, die Preise auf ein Bezugsjahr hochzurechnen.

Aufgrund dieser Analyse werden schließlich Entscheidungshilfen für die Planung gegeben und Preisberechnungen für zu planende Stellplatzanlagen durchgeführt. Dabei können die marktabhängigen und firmenspezifischen Einflußfaktoren auf die Preise in dieser Phase unberücksichtigt bleiben.

Insgesamt werden 114 Stellplatzanlagen analysiert, wobei Einzel- und Reihengaragen nicht einbezogen sind. Hier ist ein Vergleich von Konstruktion und Preisen anhand von Plänen, Leistungsbeschreibungen und Preislisten der Hersteller sinnvoller.

Die Untersuchung bezieht sich ausschließlich auf Stellplatzanlagen in Wohngebieten. Es werden keine Anlagen untersucht, die überwiegend gewerblich genutzt werden.

In die Preisuntersuchung einbezogen sind Stellplatzanlagen, die seit Mitte der 60er Jahre gebaut wurden. Ältere Anlagen werden nicht untersucht, da sich sowohl Konstruktion und Bauverfahren als auch das Preisgefüge so geändert haben, daß ein Vergleich nicht sinnvoll ist.

INHALT

		Seite
1.	Preisbildung auf dem Baumarkt	7
2.	Preisermittlung,Preisschätzung	17
2.1	DIN 276, Tabellenwerke	17
2.2	Preislisten von Herstellerfirmen	20
2.3	Zahlenmaterial der statistischen Ämter	23
2.4	Zusammenfassung	25
3.	Analytische Untersuchungen	26
3.1	Allgemeines	26
3.2	Systematisierung der Stellplatzanlagen	28
3.3	Preiserfassung	39
3.4	Bezugsgrößen	40
3.5	Datenaufbereitung	41
3.6	Preisentwicklung	46
3.7	Statistische Grundlagen	51
4.	Ergebnisse der Analyse	64
4.1	Stellplatzart	64
4.2	Konstruktion	81
4.3	Bauverfahren	85
4.4	Einzelboxabtrennung	89
4.5	Lüftung	92
4.6	Größe	95
4.7	Baujahr	103
4.8	Region	104
4.9	Rampe	107
4.10	Korrelation der Merkmale,Zusammenfassung	110
5.	Preisberechnung	112
5.1	Erdarbeiten	112
5.2	Betonarbeiten	113
5.3	Abdichtungsarbeiten	114
5.4	Rohbauarbeiten	115
5.5	Installationsarbeiten	116
5.6	Schlosserarbeiten	116
5.7	Gesamtpreis	117

		Seite
6.	Beispiele	118
7.	Entscheidungshilfen für die Planung	120
8.	Zusammenfassung	125
9.	Literaturverzeichnis	128
10.	Abkürzungen	132
11.	Verzeichnis der Bilder und Tafeln	134
12.	Anlagen	138

1. PREISBILDUNG AUF DEM BAUMARKT

Der Preis ist das Entgelt für Güter und Leistungen jeder Art einschließlich Mieten, Pachten und Gebühren. Er bildet sich auf dem Markt in Abhängigkeit von der Marktform. Qualitativ wird dabei nach vollkommenen und unvollkommenen Märkten unterschieden, wobei bei einem vollkommenen Markt folgende Bedingungen erfüllt sein müssen:

1. Gleichartigkeit der Güter
2. Nichtvorhandensein persönlicher Präferenzen
3. Nichtvorhandensein räumlicher und zeitlicher Differenzierungen
4. Vollständige Markttransparenz.

Diese Bedingungen garantieren einen reibungslosen Ablauf des Marktgeschehens und die Bildung eines einheitlichen Marktpreises.
Auf dem Baumarkt ist in den seltensten Fällen eine dieser Bedingungen erfüllt. Dies gilt sowohl für die Markttransparenz als auch insbesondere für die Gleichartigkeit der Güter.
Die Preisbildung ist weiternin abhängig von der quantitativen Besetzung des Marktes, d.h. von der Anzahl der Nachfrager und Anzahl der Anbieter. Auch hier läßt sich auf dem Baumarkt keine einheitliche Marktform definieren, da je nach konjunktureller Lage entweder die Anbieter bzw. in Zeiten der Rezession die Nachfrager, d.h. die Bauherren den Markt weitgehend beherrschen.
Aus diesem Grund gibt es Rechtsvorschriften, die die Preisbildung auf dem Baumarkt auf der Basis einer Kostenrechnung regeln sollen. Dabei sind Kosten die Werte bzw. der bewertbare Verzehr der für die betriebliche Leistungserstellung verbrauchten Güter und in Anspruch genommenen Dienstleistungen. Sie sind nur der betriebsbedingte Normalverbrauch. Alle Aufwendungen, die nicht in Zusammenhang mit der Erstellung einer Leistung stehen, haben keinen Kostencharakter. Der Verbrauch an Gütern z.B. an eingebauten Baustoffen und an Dienstleistungen, z.B. an Lohnstunden, wird mengenmäßig festgehalten und dann in Werteinheiten, z.B. dem Geldwert, ausgedrückt.

Gemäß der "Verordnung über die Preise für Bauleistungen bei öffentlich oder mit öffentlichen Mitteln finanzierten Aufträgen" (Baupreis VO) dürfen für Bauleistungen höhere Preise "nicht gefordert, versprochen, vereinbart, angenommen oder gewährt" werden, als nach dieser Verordnung zulässig sind /1/. Zulässige Preise sind dabei Listenpreise sowie Preise, die im Wettbewerb, d.h. bei einer öffentlichen oder beschränkten Ausschreibung oder bei freihändiger Vergabe zustande kommen. Hierbei ist nach der "Verdingungsordnung für Bauleistungen" (VOB) /2/ zu verfahren. Rechtliche Grundlage des Wettbewerbs auch auf dem Baumarkt ist das "Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkung" (GWB) vom 4.4.1974.

Die auf dieser Basis zustande kommenden Preise sind jedoch nur insofern zulässig, als sie nicht die Selbstkostenfestpreise, die auf Grund einer Vorkalkulation zu ermitteln sind, erheblich überschreiten (7 % Überschreitung sind nach Urteil des Bundesgerichtshofes noch nicht erheblich). Die "Leitsätze für die Ermittlung von Preisen für Bauleistungen auf Grund von Selbstkosten" (LSP-Bau), eine Anlage zur BaupreisVO, sind dabei anzuwenden.

Demnach ist im Rahmen einer Vorkalkulation der Selbstkostenfestpreis wie folgt zu gliedern und zu ermitteln:

" a) Einzellohn- und -gehaltskosten (Nummer 14 Abs. 2)

b) Einzelstoffkosten (Nummer 17 Abs. 2)

c) Kosten der Einrichtungen, Geräte, Maschinen und maschinellen Anlagen der Baustelle (Nummer 23), soweit sie nicht als Gemeinkosten der Baustelle verrechnet werden

d) Gemeinkosten der Baustelle (Nummer 11 Abs. 1)[1/]

e) Allgemeine Geschäftskosten (Nummer 11 Abs. 2)

f) Sonderkosten (Nummer 13)

Selbstkosten ohne Umsatzsteuer

g) Kalkulatorischer Gewinn (Nummern 42 und 43)

Zwischensumme

h) Umsatzsteuer (Nummer 25 Buchstabe a)

Selbstkostenfestpreis

[1] Soweit im Rahmen des angewandten Kalkulationsverfahrens die Wirtschaftlichkeit der Rechnungsführung es erfordert, dürfen die Gemeinkosten der Baustelle und die allgemeinen Geschäftskosten zusammengefaßt werden.

(2) Abweichungen von der Gliederung nach Absatz 1 sind mit Zustimmung der für die Preisbildung und Preisüberwachung zuständigen Behörde insoweit zulässig, als der Aussagewert der Vorkalkulation dadurch nicht beeinträchtigt wird.
(3) Die Kostenansätze nach Absatz 1 Buchstaben a und b sind für jede Ordnungszahl des Leistungsverzeichnisses gesondert auszuweisen. " /aus Lit. 1/

Die hinter den Bestandteilen des Selbstkostenfestpreises angegebenen Nummern zeigen, daß auch diese Kosten nach bestimmten Leitsätzen zu ermitteln sind, wobei im wesentlichen die betriebsspezifische Situation des Anbieters zu berücksichtigen ist. So darf z.B. das allgemeine Unternehmerwagnis als Teil des kalkulatorischen Gewinns, sofern nichts anderes vereinbart wird, die Größe 6 von Hundert der Selbstkosten ohne Mehrwertsteuer nicht überschreiten. Ein Leistungsgewinn, der bei einer besonderen unternehmerischen Mehrleistung in wirtschaftlicher, technischer oder organisatorischer Hinsicht vorliegt, darf nur angesetzt werden, wenn dies besonders vereinbart wird.

Man kann davon ausgehen, daß Preise, die nach diesen Leitsätzen ermittelt werden, sicher als auskömmlich zu bezeichnen sind. Der auf dem Markt erzielbare Wettbewerbspreis wird zumindest in Phasen einer Rezession und bei geringer Kapazitätsauslastung der Betriebe unter diesem Preis liegen müssen, sofern nicht durch rechtlich unzulässige, wettbewerbsmindernde Maßnahmen, wie z.B. Preisabsprachen der Firmen untereinander, diese Marktsituation verändert wird.

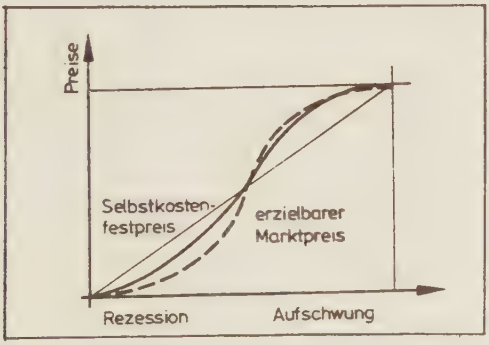


Bild 1. Entwicklung von Selbstkostenfestpreis und erzielbarem Marktpreis in Phasen der Rezession und des Aufschwungs

Daß in der Phase des Aufschwungs auch der Selbstkostenfestpreis steigen wird, liegt nicht zuletzt daran, daß Materialkosten und Löhne steigen und zusätzliche Kosten auftreten, die durch notwendige Neubildung von Kapazitäten verursacht werden und die durch Rückzahlung von Krediten, Nachholen von unterlassenen Abschreibungen usw. entstehen (siehe Pause, Die Baupreise im Auf und Ab der Konjunktur /3/).
Nach Burkhardt /6/ wirken in diesen Zeiten der Überbeschäftigung auch kostensteigernd

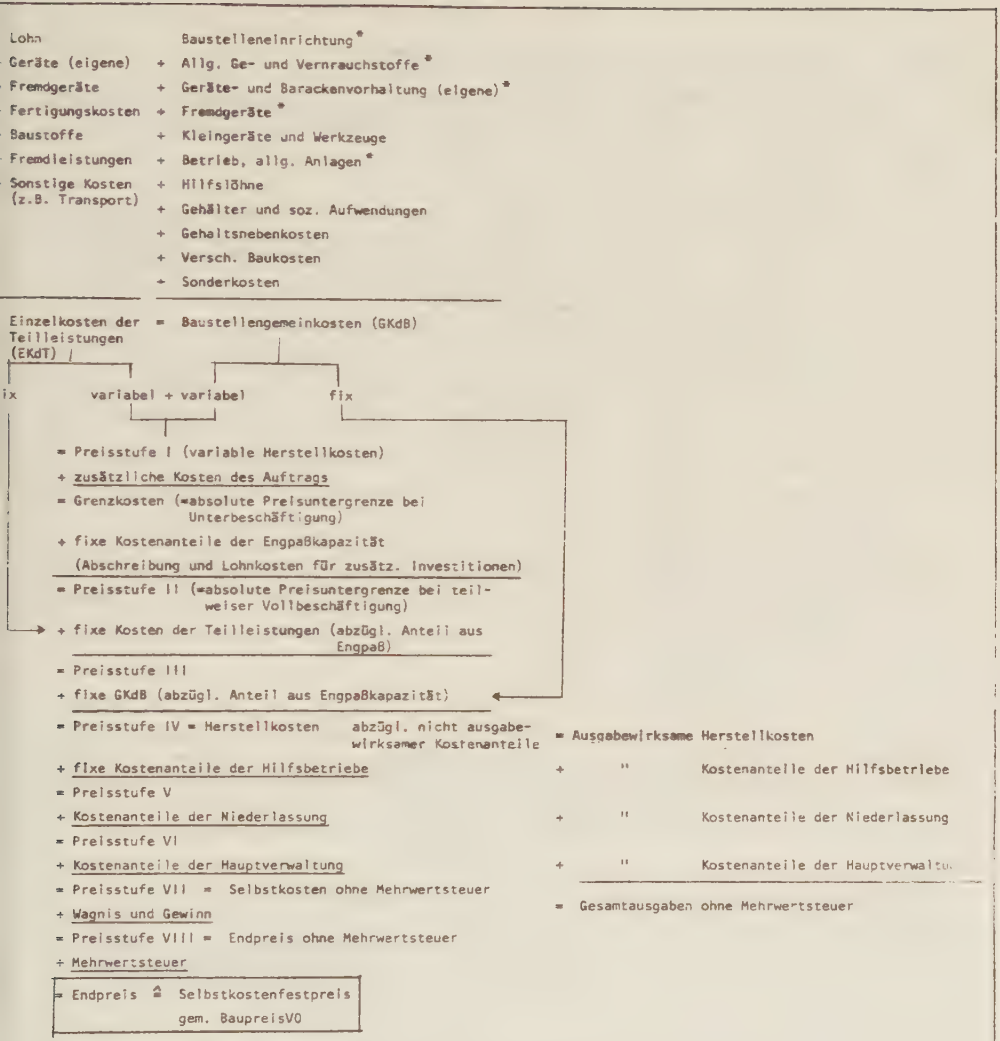
a) Absinken der Arbeitswerte von Mannschaft und Maschinen infolge Überstunden
b) Absinken der Produktivität des gesamten Produktionsapparates infolge unzureichender Disposition
c) Ansteigen der Installationskosten infolge der gewählten kurzen Bauzeiten (in Zusammenhang mit verstärkter Mittelbereitstellung)
d) Ansteigen der Kosten für Einarbeitung

sowie Zunahme der Lohnnebenkosten bedingt u.a. durch Überstunden. Kostensenkend wirken lediglich ein Teil der Gerätekosten infolge besserer zeitlicher Ausnutzung.

Um als anbietende Firma entscheiden zu können, auf welche Kostenanteile kurzfristig in Zeiten einer Rezession bei Unterbeschäftigung verzichtet werden kann, und um einen am Markt erzielbaren Preis einordnen zu können, ist es zweckmäßig, die Kalkulation im System der Deckungsbeitragsrechnung durchzuführen. Hierbei erfolgt eine Aufspaltung der Kosten in fixe und variable Anteile. Gleichzeitig wird die Ausgabewirksamkeit der Kostenanteile untersucht, um auch hier feststellen zu können, welche Unterdeckung der Kosten noch vertretbar ist. In Tafel 1 ist das Schema der Preisermittlung dargestellt.
Da das Leistungsverzeichnis des Bauherrn in der Regel nur die Teilleistungen enthält, werden die Einzelkosten der Teilleistungen (EKdT) mit Zuschlagsfaktoren multipliziert, so daß deren Summe den Angebotspreis ergeben. Dabei wird man auf die Baustoff- und Fremdleistungskosten wegen des geringeren Risikos einen kleineren Zuschlagsfaktor wählen und den höheren Zuschlagsfaktor für die übrigen Fertigungskosten daraufhin nach der Formel

$$F_F = \frac{AP - (K_{BF} \cdot F_{BF})}{K_f}$$

ermitteln.



afel 1. Preisstufen im System der Deckungsbeitragsrechnung

F_F = Zuschlagsfaktor für Fertigungskosten
K_F = Fertigungskosten
F_{BF} = Zuschlagsfaktor für Baustoff- und Fremdleistungskosten
K_{BF} = Baustoff- und Fremdleistungskosten
AP = Angebotspreis

Ein Beispiel, das von Mellerowicz /4/ für eine Betonstraße gerechnet wurde, zeigt, daß der Selbstkostenfestpreis um fast 30 % über der absoluten Preisuntergrenze liegen kann. Der erzielbare Marktpreis wurde bei 85 % des Selbstkostenfestpreises vermutet. Untersuchungen von Schiffers /5/ haben ergeben, daß Firmen, die in Zeiten geringer Kapazitätsauslastung anbieten, mit ihren Preisen nur selten über 5 % des Niedrigstangebotes bei einer öffentlichen Ausschreibung liegen. Bei Kapazitätsauslastung bieten sie jedoch meist mehr als 20 % über dem Niedrigstpreis an. Dies ist unter anderem auch ein Zeichen dafür, daß mehr Kostenanteile in die abgegebenen Preise eingerechnet werden, bzw. daß bei anderen Kalkulationsverfahren (Tafel 2) Zuschläge auf die Einzelkosten höher angesetzt werden.

Kalkulationsverfahren	Einzelkosten der Teilleistungen					Gemeinkosten der Baustelle	umsatzbezogene Gemeinkosten		
	Lohn	Geräte	Rüst-, Schal-, Verbaustoff	Baustoff	Fremdleistung		allgem. Geschäftskosten	Bauzinsen	Wagnis und Gewinn
Kalkulation über Angebotssumme	X	X	X	X	X	als Zuschlag auf die Einzelkosten der Teilleistungen umzulegen			
Kalkulation mit vorausberechneten Zuschlägen	X	X	X	X	X	wird direkt ohne genaue Ermittlung als Zuschlag in die Einzelkosten der Teilleistungen einbezogen			

Tafel 2. Übersicht der zu berechnenden Kosten bei Kalkulationsverfahren über Angebotssumme und mit vorausberechneten Zuschlägen

Weiss /17/ hat aus den Vergabeunterlagen der Städte Köln und Düsseldorf einen Mittelwert der Variationskoeffizienten von Angebotspreisen von ca. 8 % bei einer Standardabweichung von 2,3 % festgestellt.

Eigene Untersuchungen von Preisspiegeln für mehrere Ausschreibungen von Stellplatzanlagen ergaben, daß Angebotspreise bis zu 50 % über dem Mindestangebot liegen können. Innerhalb der einzelnen Preisspiegel lag der Mittelwert der übrigen Angebote zwischen 10 % und 40 % über dem Mindestgebot. Die Streuung der Angebote um diesen Mittelwert lag meist bei ca. 15 %, wobei die Verteilungen verschiedene Formen annahmen.

Summiert man diese einzelnen Verteilungen auf, wobei das niedrigste Angebot zu 100 % angesetzt wurde und die höheren Angebote auf das niedrigste bezogen wurden, so kommt man zu einer fast linearen Verteilung der Angebotspreise auf den Bereich zwischen 100 % und 150 % (Bild 2). Diese Verteilung ergab sich zufällig und gilt nicht für zu erwartende Verteilungen bei einzelnen Ausschreibungen. Sie ist daher auch nicht auf die Allgemeinheit übertragbar. Sie soll jedoch verdeutlichen, daß es nicht ungewöhnlich ist, wenn die einzelnen Angebotspreise so weit über dem Mindestgebot streuen.

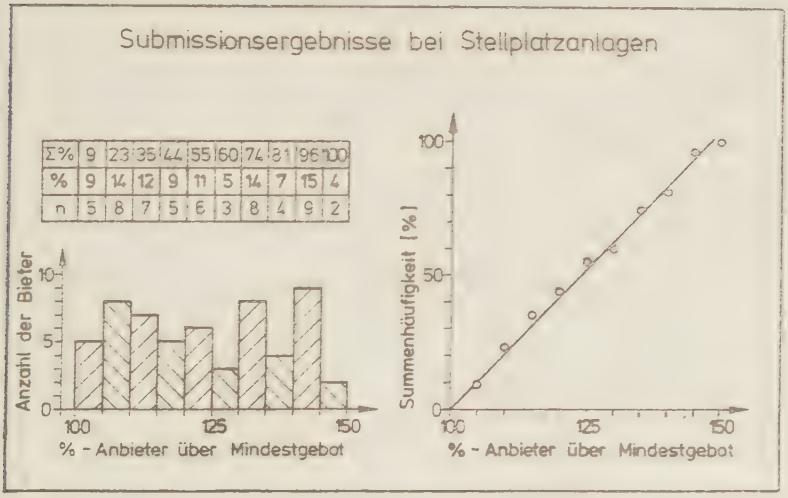


Bild 2. Submissionsergebnisse bei Stellplatzanlagen

Diese Untersuchungen ergeben weiter, daß Preisschwankungen im wesentlichen in den Haupttiteln, wie z.B. Erd- und Betonarbeiten auftreten. Beim Vergleich der Teilleistungen kann festgestellt werden, daß in der Regel die Einzelpreise sich entsprechend den Titelpreisen verhalten (siehe die in den Bildern 3 bis 6 dargestellten Diagramme einer Ausschreibung für Tiefgaragen in Bochum).

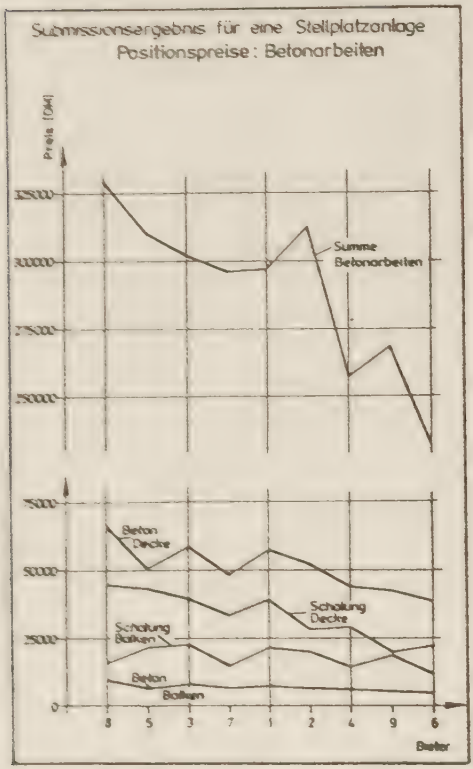


Bild 3. Submissionsergebnis für eine Stellplatzanlage - Positionspreise Betonarbeiten

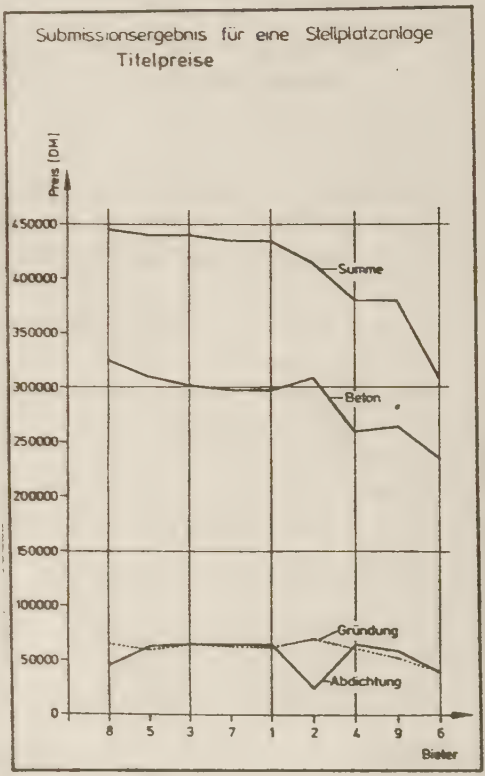


Bild 4. Submissionsergebnis für eine Stellplatzanlage - Titelpreise

Dies gilt insbesondere für die Preise der Baustoffe. Bei den Schalungspreisen ist der Verlauf innerhalb der verschiedenen Bauteile sehr uneinheitlich. Dies ist einerseits mit unterschiedlichen Bauverfahren zu begründen, die entsprechend andere Aufwandswerte erfordern. Andererseits können unterschiedliche Abschreibungsbeträge für das Schalungsmaterial zu Preisunterschieden führen.

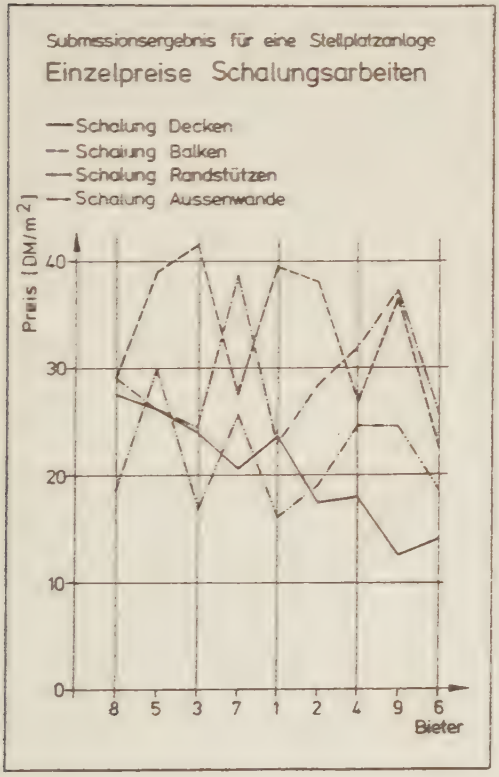


Bild 5. Submissionsergebnis für eine Stellplatzanlage - Einzelpreise - Schalungsarbeiten

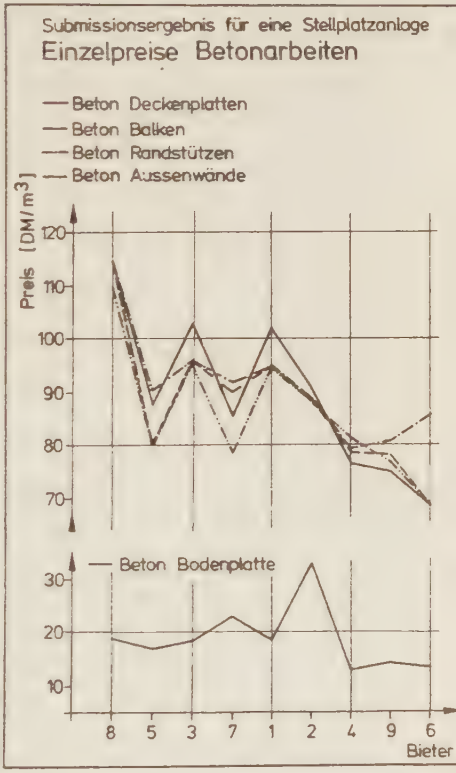


Bild 6. Submissionsergebnis für eine Stellplatzanlage - Einzelpreise Betonarbeiten

In fast allen Fällen wird es daher den Bietern möglich sein nachzuweisen, daß die angegebenen Preise, selbst wenn sie bis zu 50 % über dem niedrigsten Angebot liegen, nicht als unzulässig gemäß BaupreisVO anzusehen sind. Andererseits wird ein Bieter auch nachweisen können, daß sein Preis, der um 20 - 30 % unter dem nächst höheren Angebotspreis liegt, für ihn durchaus noch wirtschaftlich vertretbar ist.

Weitere den Baupreis bestimmende, nicht direkt vom Bauwerk abhängige Faktoren, wie z.B. unzulässige Nachverhandlungen durch den Auftraggeber, zeitliche, örtliche und persönliche Präferenzen, Risikoabwälzung auf den Auftragnehmer, zu kurze Bauzeiten sowie nicht einwandfreie Leistungsverzeichnisse sollen nur angesprochen, jedoch nicht weiter diskutiert werden (siehe hierzu Schiffers, Untersuchungen zum Preiswettbewerb auf dem Baumarkt /5/ und Burkhardt, Bestimmungsmerkmale des Baupreises /6/).

2. PREISERMITTLUNG, PREISSCHÄTZUNG

2.1 DIN 276, Tabellenwerte

Eine "Kostenschätzung" bzw. eine "Kostenberechnung" gemäß DIN 276 Teil 3 stellt nur eine überschlägige Ermittlung der Gesamtkosten d.h. des zu erwartenden Gesamtpreises dar. Sie ist vorläufige Grundlage für Finanzierungsüberlegungen.

Zur Ermittlung der Kosten (Preise) der Baukonstruktion ist es demnach lediglich erforderlich, den umbauten Raum, die Bettogrundrißfläche, die Nutzfläche oder die Anzahl von Nutzeinheiten zu ermitteln und diese mit einem Einzelbetrag, der aufgrund vergleichbarer Objekte bzw. als Richtwert anzusetzen ist, zu multiplizieren. Solche Richtwerte sind z.B. von der Informationsstelle Wirtschaftliches Bauen (IwB) der Staatlichen Hochbauverwaltung Baden-Württemberg für Universitätsinstitute in Abhängigkeit des technischen Ausbaus und von Verhältniswerten, die Nebenflächen in Bezug zur Hauptnutzfläche setzen, herausgegeben worden. Diese werden auf der Basis von analytischer Baukostenuntersuchungen ermittelt /9/. Zur Berücksichtigung der örtlichen Baumarktlage und von Preis-Indexsteigerungen sind diese Richtwerte dann mit einem Faktor zu multiplizieren. In einem Normentwurf zur DIN 1356 sollten Voraussetzungen für eine einheitliche Kostenrichtwertpraxis geschaffen werden /8/. Diese Kostenrichtwerte werden aber von der Bauindustrie abgelehnt, da sie sachlich zu oft unzutreffend sind und ihre generelle Anwendung im Gegensatz zum Prinzip der freien Marktwirtschaft steht /3/. Dieser Normentwurf wurde sicherlich auch daraufhin inzwischen zurückgezogen.
Einen Kostenanschlag gem. DIN 276 Teil 3 als planender Ingenieur mit Hilfe von Kalkulationsgrundlagen zur Ermittlung der EKdT /7/ durchzuführen, ist wesentlich aufwendiger.

Literaturhinweise: /3/ Bayer, Analytische Baukostenuntersuchung
/8/ Klagen, Planen mit Kostenrichtwerten
/3/ Pause, Die Baupreise im Auf und Ab der Konjunktur
/7/ Winkler, Schwarzenberger, Normengerechte Kosten- und Preisermittlung von Bauwerken

Auch sind die in Tabellen angegebenen Aufwandswerte Mittelwerte, die nur unter bestimmten Voraussetzungen gelten. So verlangt Winkler /7/ für die Erdarbeiten:

a) gut funktionierende Baustellenorganisation
b) geordneter und abgestimmter Arbeitsablauf
c) entsprechende Besetzung und Qualifikation der Arbeitnehmer
d) normale Witterungsbedingungen
e) waagerecht ebenes, gut befahrbares Gelände.

Betriebliche Besonderheiten möglicher Anbieter können von dem Planer ebenso wenig erfaßt werden.
Dies gilt auch für solche Tabellenwerte, in denen Preise für bestimmte Leistungen angegeben werden (Polonyi /10/, Plümecke /11/). Diese Preise beruhen in der Regel auf Firmenbefragungen, die losgelöst von bestimmten Objekten ohne Wettbewerb durchgeführt wurden und daher völlig unverbindlich sind. Selbst für die Untersuchung von Alternativen kann man diese Werte nur bedingt zu Hilfe nehmen, da in der Regel die Kostenanteile in den EKdT nicht bekannt sind und verfahrensbedingte Abweichungen oder Verschiebungen nicht berücksichtigt werden können. Sie sind daher auch für die Preisschätzung von Stellplatzanlagen wenig relevant. Hier wäre es erforderlich, eine Bauunternehmung zu finden, die auf der Basis ihrer betrieblichen Ausstattung mit Geräten und Personal sowie einem fiktiven Auftragsbestand unter Berücksichtigung einer speziellen Marktsituation Preise für die verschiedenen, alternativ zur Entscheidung stehenden Stellplatzarten kalkuliert. Diese Firma müßte in der Lage sein, sowohl kleinere Bauvolumen als auch größere Projekte ausführen zu können. Beispiel hierfür ist die Arbeit "Kosten-Analyse von Parkgaragen", die von der inzwischen nicht mehr existierenden Bauring Wien, Abt. Interconstruct durchgeführt wurde. Hier wurden von einer der Gesellschaft angehörenden Firma die Preise für verschiedene Stellplatzarten kalkuliert /13/.
Eine allgemeingültige Bewertung der verschiedenen konstruktiven Möglichkeiten kann jedoch anhand dieser kalkulierten Preise nicht vorgenommen werden, da sie nur eine betriebsspezifische Aussagekraft haben.
Die dort angegebenen Preise geben den der Firma entstehenden Kostenrahmen wieder.

Aus diesem Grund wäre es notwendig, mehrere Bauunternehmungen mit der Kalkulation der verschiedenen Stellplatzarten zu beauftragen. Es wäre denkbar, die jeweils billigsten Angebote für die einzelnen Anlagen als Basis für die Bewertung zu nehmen, da in diesem Preis die optimale Ausnutzung der betrieblichen Möglichkeiten zum Ausdruck kommt. Doch schon bei einem anderen vorgegebenen Ausnutzungsgrad und unterschiedlicher Marktsituation können für die Anlagen völlig andere Preise abgegeben werden, so daß die ursprüngliche Bewertung wieder infrage zu stellen ist. Sinnvoller erscheint es dann schon, die Mittelwerte der abgegebenen Preise zu nehmen, wobei man unter Berücksichtigung ihrer Standardabweichung eine Bewertung durchführen kann.
Beispiel für eine derartige Untersuchung ist das vom Institut für Bauforschung in Hannover durchgeführte Vorhaben "Modell einer Tiefgarage" /14/, wo für eine spezielle Stellplatzart (1-geschossige Tiefgarage) Preise ermittelt wurden.

Das Dilemma derartiger Untersuchungen liegt aber wieder darin, daß Vorteile, die bei spezialisierten Firmen für bestimmte Stellplatzarten vorhanden sind, nicht genügend berücksichtigt werden können.

Insgesamt scheiden diese Verfahren für den Planer auch deshalb aus, weil es bei der Vielzahl der zu kalkulierenden Anlagen für die Unternehmungen leicht durchschaubar ist, daß diese Anlagen nicht zur Ausführung kommen werden und daher die Echtheit der Preise, selbst wenn man eine bestimmte Manipulation nicht unterstellen will, stark anzuzweifeln ist. Der Aufwand für die Firmen ist zu groß, als daß eine engagierte Mitarbeit an einem solchen Vorhaben, bei dem für die Bauunternehmungen nicht unbedingt ein Vorteil zu erkennen ist, erwartet werden kann.

Die letzte Möglichkeit, fiktive Kalkulationen mit gedachtem, aber dennoch weitgehend realistischem Gerätepark und Personalbestand für Stellplatzanlagen durchzuführen, muß an den zu kalkulierenden Lohnkosten und umsatzbezogenen Gemeinkosten scheitern. Auch würde diese Kalkulation wieder nur einen ganz spezifischen Betriebstyp darstellen. Eine allgemeingültige Aussage ist nicht möglich.

Kalkulationen können nur sinnvoll von Baubetrieben in Kenntnis eines bestimmten Auftragsbestandes unter Berücksichtigung der Marktlage für konkret zur Ausführung anstehende Objekte durchgeführt werden.

Die Möglichkeit der Bauunternehmungen, diese Kalkulationen für Stellplatzanlagen zu vereinfachen und zu schematisieren, ist insbesondere dann sinnvoll, wenn für bestimmte Stellplatzarten Bauverfahren entwickelt werden, deren Kosten unabhängig von einem konkreten Objekt vorab kalkuliert werden können. Hier ist lediglich eine Anpassung der Preise an die Marktsituation erforderlich. Es handelt sich dabei noch nicht um Preislisten, die dem Bauherrn vor Objektausschreibung bekannt sind. Eine solche standardisierte Kalkulation wird z.B. von einer Firma durchgeführt, die für Tiefgaragen ein spezielles Bauverfahren entwickelt hat.

2.2 Preislisten von Herstellerfirmen

Läßt sich ein Bauwerk soweit zergliedern, daß für alle Bauteile Preise von Firmen für Herstellung und Einbau vorliegen, so kann man auf diese Weise sicher den zu erwartenden Preis des Gebäudes sehr eng eingrenzen, wobei die Untersuchung von Alternativen einfach durchgeführt werden kann.

In den meisten Fällen liegen jedoch nur für bestimmte Bauteile Preise vor, so daß der übrige Teil mit anderen Verfahren zu schätzen ist. Zudem sind die angegebenen Listenpreise in der Regel Preise ab Werk, so daß Transport und Montage der Teile zusätzlich hinzuzurechnen sind. Diese Kosten, die den Firmen entstehen, werden in Abhängigkeit der Entfernung vom Bauwerk und bauwerksspezifischen Randbedingungen sehr unterschiedlich anfallen. Die Preise, die dann dafür angegeben werden, unterliegen zusätzlich speziellen Marktsituationen.
Die Anwendbarkeit dieses Verfahrens ist daher auf einen ganz engen Kreis von Gebäuden bzw. Gebäudeteilen beschränkt.

Bei bestimmten Typen von Stellplatzanlagen ist die Möglichkeit gegeben, mit Hilfe von Preislisten eine relativ genaue Vorhersage der zu erwartenden Preise zu geben. Hierzu gehören insbesondere die von Fertigteilfirmen und Stahlbaufirmen angebotenen Einzelgaragen. In der Regel können diese Garagen auch zu Reihengaragen zusammengesetzt werden. Einzelne Betongaragen lassen weiterhin ein Übereinandersetzen der Garagen zu, so daß eine relativ gute Ausnutzung der vorhandenen Fläche möglich ist. Für die meisten dieser Garagen liegen vom Werk Preislisten vor, die in der Regel das Aufstellen dieser Garagen mit einschließen. Die bauseits erforderlichen Erd-, Befestigungs- und Straßenbauarbeiten werden jedoch nicht als Festpreis angeboten, sondern sind abhängig von örtlichen Verhältnissen. Dies erschwert die Schätzung, doch dürfte der Fehler sehr gering sein.

Sollen jedoch irgendwelche Sonderwünsche zur Ausführung gelangen, z.B. überdachte Fahrgasse bei gegenübergestellten Reihengaragen, so kann dann kaum noch eine genaue Preisberechnung durchgeführt werden, da hierüber von der Werken keine Festpreise angegeben werden. Hier sind Angebote einzuholen oder es ist für das konkrete Projekt eine Ausschreibung durchzuführen.
Die angebotenen Preise für Betongaragen liegen je nach Ausstattung und abhängig davon, ob Erdaushub und Gründung eingeschlossen sind zwischen 2.800,-- (ohne Fundament und Boden) und 6.000,-- DM (einschließlich Gründung und Fundament) je Stellplatz (Preisstand 1977).

Einige Baufirmen haben für die Erstellung von Stellplatzanlagen spezielle Bauverfahren entwickelt. Bis auf die Erdarbeiten, die auch hier in Abhängigkeit der örtlichen Verhältnisse kalkuliert werden müssen, kann durch Kombination von Kosten- bzw. Preisbestandteilen der Gesamtpreis einer Anlage gebildet werden. Da die Preislisten der Marktsituation in bestimmten zeitlichen Abständen angepaßt werden können, ist eine genaue Preisberechnung der Anlage möglich. Beispiel hierfür ist das von einer Baufirma angebotene System von Tiefgaragen, die in feste Einzelboxen aufgeteilt sind und in Ortbeton mittels einer Tunnelschalung hergestellt werden. Hierbei sind jedoch die Erdarbeiten noch nicht mit eingerechnet. Auch gilt diese Preisliste nur für eingeschossige Tiefgaragen ohne Lüftungsanlagen, die ebenfalls je nach örtlichen Verhältnissen

einzuplanen ist.

Die angegebenen Preise gelten weiterhin nur für ein begrenztes Liefergebiet.

Für den Bauherrn ist dennoch eine sehr genaue Preisberechnung möglich. Für die Firma kann jedoch ein Nachteil dadurch entstehen, daß sich die Konkurrenz ebenfalls auf diese Preise einstellen kann und dadurch die Möglichkeit hat zu unterbieten.

2.3 Zahlenmaterial der statistischen Ämter

Von den statistischen Landesbehörden der einzelnen Bundesländer werden in regelmäßigen Abständen (monatlich und jährlich) Berichte über Baugenehmigungen und Baufertigstellungen von Wohn- und Nichtwohngebäuden herausgegeben. Der Umfang des veröffentlichten Zahlenmaterials ist zwar bei den einzelnen Bundesländern unterschiedlich, doch lassen sich hieraus grobe Anhaltswerte für zu veranschlagende reine "Baukosten" ableiten. Während einige Länder, z.B. Berlin, Hamburg und Hessen direkt die Kosten je m^3 umbauten Raum angeben, muß bei den anderen Ländern diese Größe erst durch Division der aufsummierten Baukosten durch den insgesamt zu erstellenden bzw. bereits erstellten m^3 umbauten Raum ermittelt werden.
Zum Teil sind diese Angaben bis auf Regierungsbezirke, Kreise und kreisfreie Städte aufgeschlüsselt, so daß regionale Unterschiede in den Kosten feststellbar sind. Diese Unterschiede beruhen dabei nicht nur auf unterschiedlichen Bauwerken, sondern zu einem Teil auch auf strukturell bedingten unterschiedlichen Preisniveaus. Denn bei den veröffentlichten, reinen bzw. veranschlagten reinen Baukosten handelt es sich um die Kosten des Bauherrn und somit um die vom Unternehmer angebotenen bzw. in Rechnung gestellten Preise.

Eine Analyse der "Kosten" je m^3 umbauter Raum für Baufertigstellungen von Wohngebäuden in NRW vom Oktober 1978 (Häufigkeitsdiagramm Bild 7) zeigt eine Standardabweichung von 16 DM bei einem Mittelwert von 217 DM. Das bedeutet eine prozentuale Abweichung von 7,4 %.

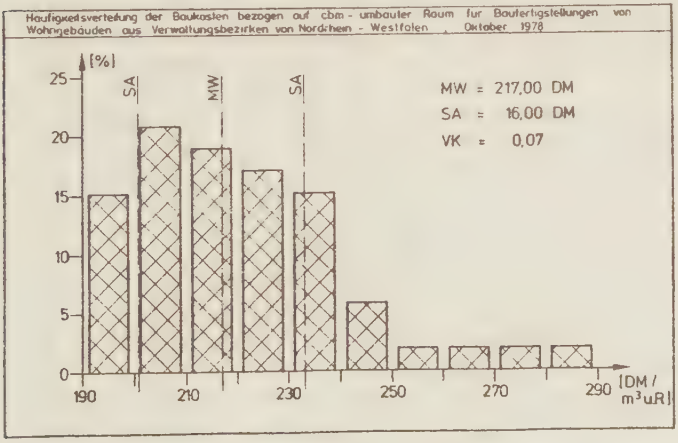


Bild 7. Häufigkeitsverteilung der Baukosten bei Baufertigstellungen

Die Baukostenentwicklung in NRW seit 1968 ist in Bild 8 dargestellt. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß zum Teil unterschiedliches Zahlenmaterial veröffentlicht wurde, so daß die Kurven nicht kontinuierlich verlaufen. Das gleiche gilt für die Gegenüberstellung in Bild 9, aus dem die Kostensteigerungen in den einzelnen Bundesländern zu entnehmen und die unterschiedlichen Preisniveaus feststellbar sind, die hier sicherlich nur noch in sehr geringem Maße in den unterschiedlichen Bauwerken begründet sind. Für Stellplatzanlagen liegen keine Zahlenwerte vor.

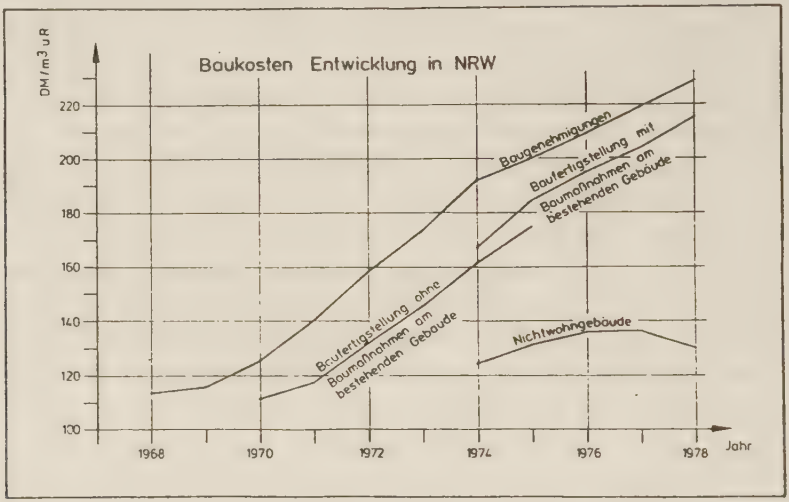


Bild 8. Baukostenentwicklung in NRW (Quelle /43/)

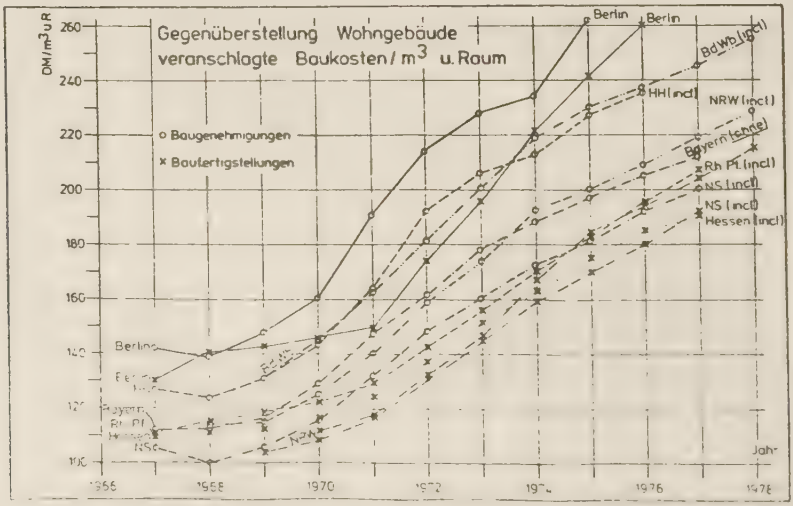


Bild 9. Baukostenentwicklung im Bundesgebiet (Quelle /43/)

2.4 Zusammenfassung

Eine Bewertung der vorgenannten Methoden der Preisschätzung bzw. Preisberechnung ist der Gegenüberstellung in Tafel 3 zu entnehmen.

Methode		Objektbezug	Marktbezug	erreichbare Vollständigkeit	erzielbare Genauigkeit	Aufwand
Preisliste		gut*	gut	gering	gut*	gering
objektunabh. Ausschreibung		gut	gut	gut	gut	groß
Tabellenwerke DIN 276	Aufwandsw.	gut*	nein	gering	gering	gering
	Preise	in best. Fällen vorhanden	nur wenn Basispreise bekannt	in best. Fällen vorhanden	nur wenn direkt übertragbar	gering
statistisches Material		gering	gering	gering	gering	gering

* wenn Vollständigkeit vorhanden

Tafel 3. Gegenüberstellung verschiedener Methoden der Preisschätzung

3. ANALYTISCHE UNTERSUCHUNGEN

3.1 Allgemeines

Preisanalytische Untersuchungen, z.B. für den Bau von Hochschulinstitute wurden von Büttner /16/ auf der theoretischen Grundlage der bereits in Kap. 2.1 erwähnten Arbeit "Analytische Baukostenuntersuchung" /9/ durchgeführt. Es wurden hierbei Preise aus Abrechungsunterlagen von 46 Hochschulinstituten mit Hilfe der Regressionsanalyse untersucht. In Abhängigkeit der Außenumfassungsflächen, Hauptnutzungsfläche, Verkehrsfläche und Fremdflächen zur Bruttofläche, der Geschoßzahl, der Technikkosten/Hauptnutzfläche und einer Indexzahl werden Baukostensummen nach DIN 276 Ziff. 2.1 und 2.4 je qm Hauptnutzfläche angegeben.

Von Weiss /17/ wurden "Einflußfaktoren der Kosten von Wohngebäuden" untersucht. Grundlage dieser Untersuchung waren abgerechnete Baupreise von 625 Projekten aus dem Wohnungsbau in Berlin aus den Jahren 1966-67. Geschoßzahl, Haustiefe und Spanntyp wurden als Einflußgrößen auf den Endpreis je qm Bruttogeschoßfläche bzw. Wohnfläche festgestellt.

Keitel /19/ gibt "Einige Entscheidungshilfen für die Planung unterirdischer Verkehrswege", die auf der Basis eines "kombinierten Prognosemodells" ermittelt wurden. Hierbei werden Verbau-, Erd- und Betonarbeitskosten auf der Basis von Vorkalkulationen prognostiziert. Dazu ist es z.B. für die Verbaukosten erforderlich, eine statische Berechnung durchzuführen, die Tiefe und Breite der Baugrube, Bodenkennwerte, Grundwasserstand und Hauslasten berücksichtigt sowie Bohrträgeranstand, Steifen bzw. Ankerabstand und Verzugsart variiert. Die ermittelten Massen werden mit Aufwandswerten multipliziert, die aus Kalkulationsunterlagen von 8 Tiefbauunternehmen entnommen und gemittelt wurden. Der so errechnete Stundensatz wird mit einem "Betriebswert der Bauarbeiterstunde" multipliziert und die Massen mit einem Stoffwert multipliziert. Die Gesamtbaukosten (zu erwartender Angebotspreis), die noch weitere Arbeiten beinhalten, werden anhand analytischer Untersuchungen mit einem erforderlichen Multiplikator hochgerechnet. Grundlage hierfür ist u.a. die Arbeit von Becker /18/ "Entscheidungshilfen für die Vergabe von Bauaufträgen", wo z.B. bei einer Analyse von 15 Tiefbausubmissionen festgestellt wurde, daß mit nur

ca. 10 % der Zahl der Positionen ca. 75 % der Angebotssumme erfaßt werden können.
Preisanalytische Untersuchungen von Stellplatzanlagen auf der Basis von abgerechneten Projekten mit Hilfe statistischer Methoden sind bisher noch nicht veröffentlicht. Zwar wurden in der Arbeit von Heckmann /20/ Preise von Tiefgaragen in Nordrhein-Westfalen zusammengetragen sowie einige Merkmale mit erfaßt, eine statistische Auswertung wurde jedoch wegen der zu geringen Stichprobe nicht durchgeführt - zumindest wurde sie nicht veröffentlicht. Sicherlich sind von einigen Wohnungsbaugesellschaften sowie von Baufirmen bzw. von Ingenieurbüros, die sich mit dem Bau von Stellplatzanlagen beschäftigen, Preisvergleiche angestellt worden. Die Aussage kann sich jedoch nur auf den regional begrenzten Raum beschränken, für den die Untersuchung durchgeführt wurde. Da die Fragestellung in der Regel auf konkrete Baumaßnahmen zugeschnitten ist, ist eine allgemeine Übertragbarkeit der Ergebnisse nicht zulässig, zumal auch diese Ergebnisse nicht veröffentlicht und nur für den "internen" Gebrauch bestimmt sind.

Die vorliegende Arbeit versucht daher, allgemeingültige, nicht auf eine Region beschränkte Aussagen über die planerischen, konstruktiven und bautechnischen Einflußfaktoren auf die Preise von Stellplatzanlagen zu treffen und Entscheidungshilfen für die Planung zu geben.

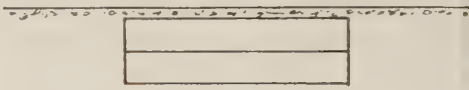
Durch die Größe der zu untersuchenden Stichprobe und die Streuung der Stellplatzanlagen über das gesamte Bundesgebiet soll versucht werden, konjunkturelle und marktpolitische Einflüsse soweit abzuschwächen, daß objektabhängige Einflußfaktoren deutlich werden.

3.2 Systematisierung der Stellplatzanlagen

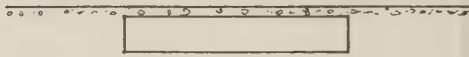
3.2.1 Stellplatzart

Als Stellplatzarten werden im wesentlichen wegen ihres Einflusses auf die erforderlichen Erd-, Beton- und Abdichtungsarbeiten die in Bild 10.1 dargestellten Typen unterschieden.

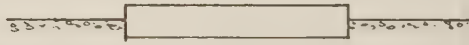
1. Zwei- oder mehrgeschossige Tiefgarage (2-gesch. TG)



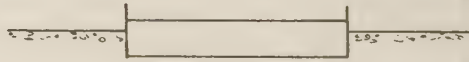
2. Eingeschossige Tiefgarage unter OK Gelände (1-gesch. TG)



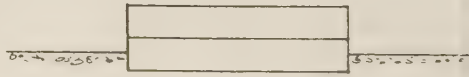
3. Eingeschossige Tiefgarage zur Hälfte unter OK Gelände (1/2-gesch. TG)



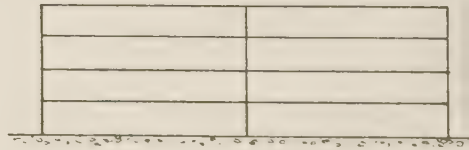
4. Eingeschossige Tiefgarage mit offenen Stellplätzen auf dem Dach (offene Palette)



5. Eingeschossige Tiefgarage mit geschlossenen Stellplätzen auf dem Dach (geschlossene Palette)



6. Parkhaus



7. Sonderkonstruktion z.B. integrierte Anlage in Wohngebäuden

Bild 10.1. Stellplatzarten

Durch die Stellplatzart ergeben sich die Belastungsansätze für das Bauwerk. Dies gilt zunächst für die vertikalen Lasten. Sie setzen sich zusammen aus dem Eigengewicht und den Verkehrslasten sowie den Lasten aus der Erdüberschüttung, wie z.B. bei den Anlagen 1, 2 und 3. Auch die horizontal angreifenden Lasten hängen von der Stellplatzart ab. Bei den Tiefgaragen sind dies die Lasten aus Erddruck, gegebenenfalls auch aus Wasserdruck. Bei den Parkhäusern sind Wind- und Aussteifungskräfte anzusetzen.

Zu den Sonderkonstruktionen zählen die in Wohnungsbauten integrierten Anlagen. Die Möglichkeiten, in diesen Wohngebäuden Stellplätze anzuordnen, sind in Abhängigkeit von den statischen Systemen Bild 10.2 zu entnehmen.

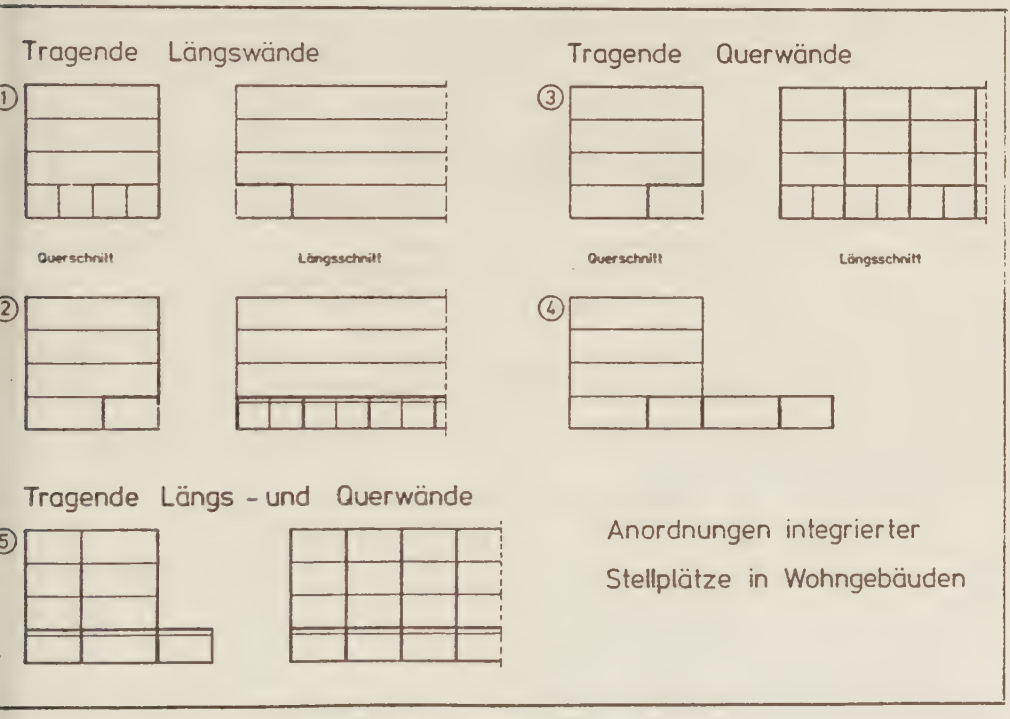


Bild 10.2. In Wohnbauten integrierte Anlagen

3.2.2 Konstruktion

Die Deckenkonstruktion kann ein zweiter Faktor sein, der den Preis einer Anlage beeinflußt. Hier soll unterschieden werden in:

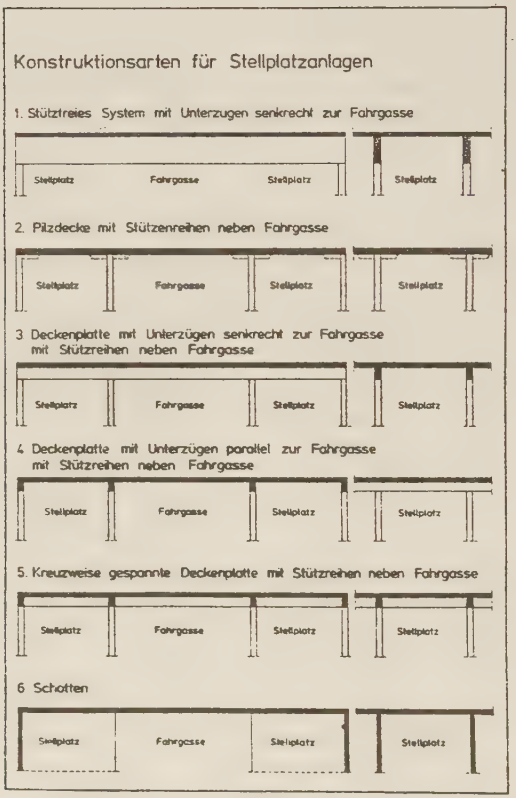


Bild 11.1. Konstruktionsarten

Aufgrund des Tragsystems ergeben sich mit der Belastung die Massen für Stahl und Beton. Hier die optimale Konstruktion zu finden, hängt zunächst von der Kostenrelation zwischen Stahl- und Betonpreis ab, wobei die anteiligen Lohn- und Materialkosten zu beachten sind. Inwieweit dieser Einfluß sich jedoch auf die Preise auswirkt, wird in dieser Arbeit untersucht.

Konstruktive Möglichkeiten für die in Bild 10.2 dargestellten integrierten Anlagen, wobei ein Teil der Stellplatzanlage, z.B. die Fahrgasse, außerhalb des Grundrisses des Wohngebäudes liegt, sind in Bild 11.2 dargestellt. Dabei stellt die Lösung 1 verfahrenstechnisch die einfachste Lösung dar. Die Deckenschalung für das Erd- bzw. Kellergeschoß des Wohngebäudes kann ohne Umsetzschwierigkeiten für die Schalung der Fahrgasse benutzt werden und braucht auch nicht für die Deckenschalung der übrigen Geschosse umgebaut werden. Statisch treten hier bei unterschiedlichen Setzungen und Temperaturdifferenzen Probleme auf, die zu Rissen im Anschlußbereich führen können. Bei der zweiten Lösung ist eine vollständige Trennung gegeben, doch ist der Aufwand für die zusätzlichen Stützen sehr viel größer. Bei den Lösungen 3 und 4 erfolgt die Deckenauflagerung auf durchgehenden Konsolen. Hier hat die Lösung 4 verfahrenstechnisch Vorteile gegenüber der Lösung 3, weil auch hier die Deckenschalung keiner zusätzlichen Konstruktion für die Unterzüge bedarf und daher auch in den übrigen Bereichen ohne Veränderung einsetzbar bleibt.
Wegen des zu erwartenden geringen Anteils der integrierten Anlagen an der Gesamtheit der zu untersuchenden Stellplatzanlagen wird für die Analyse eine Unterscheidung in diese Konstruktionsarten nicht vorgenommen.

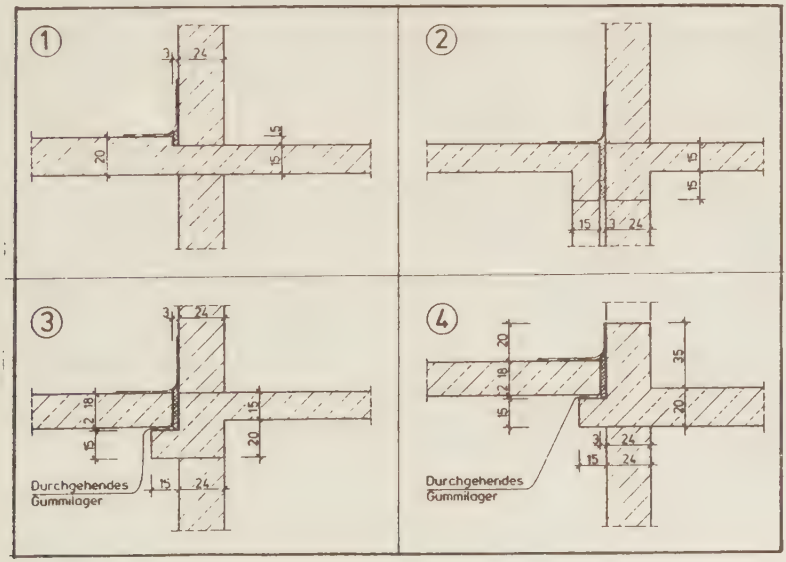


Bild 11.2. Konstruktionsdetails bei integrierten Anlagen

3.2.3 Bauverfahren

Bestimmte Tragsysteme in Verbindung mit der entsprechenden Stellplatzart können wirtschaftlich mit Betonfertigteilen oder mit Stahlkonstruktionen hergestellt werden. Hierbei ist insbesondere an stützenfreie Konstruktionen bei Parkhäusern zu denken. Diese Systeme haben dabei noch den weiteren Vorteil, daß eine bessere Flächenausnutzung mit Stellplätzen möglich ist. Als wesentliches drittes Merkmal ist also das Bauverfahren zu erfassen und bei der weiteren Untersuchung zusammen mit Stellplatzart und Deckenkonstruktion auszuwerten. Die Bauverfahren sind zu unterscheiden in:

1. Ortbetonbau
2. Betonfertigteilbau
3. Mischbau.

Stahl- und Stahl-Beton-Verbund-Systeme werden wegen der zusätzlichen Probleme, die aufgrund des Brandschutzes auftreten und daher nur sinnvollerweise bei Parkhäusern zur Anwendung kommen, in diese Untersuchung nicht eingeschlossen.

In Tafel 4 sind mögliche Herstellungsarten für die einzelnen Konstruktionsteile einer Stellplatzanlage aufgeführt. Wenn die Bauteile 2 bis 9 überwiegend aus Betonfertigteilen hergestellt werden, wird das Bauverfahren als Betonfertigteilbau definiert. Bestehen mehrere Bauteile, z.B. die Wände, aus Ortbeton bzw. aus Teilfertigteilen, so werden diese Bauwerke zum Mischbau gezählt.

Eine Unterscheidung der in Ortbeton errichteten Stellplatzanlagen in unterschiedliche Schalverfahren für die Wand-, Stützen-, Decken- und Unterzugschalung z.B. in konventionelle Einzelschalung, Großflächenschalung für die Wände, Schaltische für die Decken oder Raumschalungen bei Schottenbauweisen wird für die Analyse nicht durchgeführt, da hier, wie bereits in Kap. 1 festgestellt wurde, nur Auswirkungen auf den Schalungspreis, nicht jedoch auf die Betonarbeiten insgesamt bzw. auf den Gesamtpreis zu erwarten sein werden.

Herstellungsart / Bauteil	Ortbeton	Betonfertigteil	Teilfertigteil + OB-Verguß	Stahl*	Sonstiges
1. Sohle	X	/	/	/	Pflaster (Asphalt)
2. Außenwände	X	X	/	/	Mauerwerk
3. Innenwände	X	X	/	/	Mauerwerk
4. Stützen	X	X	/	0	/
5. Unterzüge	X	X	X	0	/
6. Deckenplatte	X	X	X	0	/
7. Fassade	0	X	0	X	/
8. Brüstung	X	X	/	X	/
9. Treppen/Podeste	X	X	X	0	/
10. Rampen	X	X	X	0	/
11. Überdachung	X	X	X	X	Holzkon-struktion

*Bei Stahlkonstruktionen sind zusätzliche Maßnahmen für den Brandschutz erforderlich. Dies gilt nicht für Fassaden, Brüstungen und Überdachungen

x = mögliche Herstellungsart

0 = bedingt mögliche Herstellungsart

/ = nicht übliche Herstellungsart

Tafel 4. Gegenüberstellung
Bauteile / Herstellungsarten

3.2.4 Ausbau

Der Ausbau bei Stellplatzanlagen beschränkt sich in erster Linie auf die Einrichtung von Einzelboxabtrennungen und den Einbau mechanischer Lüftungsanlagen.
Die Boxabtrennung kann durch massive Wände und durch Maschendraht o.ä. erfolgen. Der Einfluß der massiven Trennwände wurde zuvor schon mit dem Konstruktionsmerkmal „Schotten" erfaßt. In beiden Fällen ist der Einbau von Toren erforderlich, so daß das Merkmal der Einzelboxabtrennung getrennt betrachtet werden muß.

Auch das Vorhandensein einer mechanischen Lüftungsanlage ist zu erfassen und zu analysieren. Obwohl in den Garagenverordnungen der Bundesländer für bestimmte Stellplatzarten mechanische Lüftungsanlagen gefordert werden, bleibt den Bauaufsichtsbehörden durch Ausnahmeregelungen ein weitgehender Spielraum, mechanische Lüftungsanlagen zu verlangen oder eine natürliche Lüftung als ausreichend zu erachten (siehe Gegenüberstellung Tafel 5).

3.2.5 Bauvolumen

Die Erfassung der Größe einer Stellplatzanlage ist wegen der aus den Garagenverordnungen herzuleitenden unterschiedlichen bautechnischen Anforderungen erforderlich. Für die Analyse wird in drei Gruppen unterschieden:

1. bis 1.000 m^2 Nutzfläche (= ca. 40 Stellplätze)
2. bis 2.500 m^2 Nutzfläche (= ca, 100 Stellplätze)
3. über 2.500 m^2 Nutzfläche.

Eine weitere Untergliederung der Anlagen bis 1.000 m^2 Nutzfläche in Klein- (bis 100 m^2) und Mittelgaragen entsprechend der Garagenverordnungen ist im Rahmen dieser Arbeit, die sich mit größeren Stellplatzanlagen befaßt, nicht notwendig. Bei Anlagen zwischen 1.000 m^2 und 2.500 m^2 Nutzfläche handelt es sich um Großgaragen, die noch keine Trennung in Brandabschnitte erforderlich machen, sofern es sich um Tiefgaragen handelt. Im Gegensatz zu den Mittelgaragen sind aber getrennte Fahrbahnen für Zu- und Abfahrten, CO-Anlagen zur Messung, Regelung und Warnung und andere zusätzliche Einrichtungen notwendig.

Ein weiterer wesentlicher Grund, die Größe einer Anlage zu berücksichtigen, liegt darin, daß spezielle Bauverfahren, z.B. Groß-Fertigteil-Systeme, erst ab einer bestimmten Serienhäufigkeit wirtschaftlich einsetzbar sind.

3.2.6 Baujahr

Wichtig für den Preisvergleich der einzelnen Anlagen und die Quantifizierung der Einflüsse der Unterscheidungsmerkmale auf die Preise ist das Erstellungsjahr der Anlagen. Für die weitere Untersuchung werden die Preise mittels eines Preisindexes auf ein Bezugsjahr hochgerechnet.

3.2.7 Region

Die Regionen werden für diese Untersuchung unterschieden in

1 = Hamburg
2 = Niedersachsen
3 = Nordrhein-Westfalen
4 = Hessen
5 = Rheinland-Pfalz
6 = Baden-Württemberg
7 = Nürnberg, Würzburg
8 = München, Augsburg
9 = Berlin

Gründe für diese Unterscheidung sind auch hier die unterschiedlichen Forderungen in den Garagenverordnungen der Länder. Einige dieser Unterschiede sind in der folgenden Tafel 5 gegenübergestellt.

Paragraph \ Land	Hamburg	Niedersachsen	Nordrhein-Westfalen	Hessen	Rheinland-Pfalz	Baden-Württemberg	Bayern	Berlin	Bremen	Saarland	Schleswig-Holstein
§ 1. OBERIRDISCHE Garagen oder Garagengeschosse, wenn Fußböden ...m unter OK Gelände	1,30 m i.M. oder 1 Seite über OK Gelände								1 Seite über OK-Gelände	1,30 m i.M. oder 1 Seite über OK Gelände	
§ 3. RAMPEN Schutz vor Eis- und Schneeglätte erforderlich	ja	-	ja	ja	-	ja	ja	ja	ja	ja	-
§ 4. FAHRGASSENBREITE ...m bei Stellplatzbreite 2,50 m und Senkrechtaufstellung	5,50 m						6,00 m	5,50 m			
....m bei Gegenverkehr in Mittel- und Großgaragen	4,00 m	5,00 m							4,50 m	5,00 m	5,50 m
§ 5. LICHTE HÖHE auch unter Unterzügen	2,00 m					2,10 m	2,00 m	2,10 m	2,00 m		
§ 6. TRAGENDE WÄNDE UND STÜTZEN bei offenen Mittel- und Großgaragen, wenn u.a. Abstand vor offenen Teilen der Außenwände zu anderen Gebäuden mind... DANN: F 30 und Klasse A	10,00 m	2,50 m	10,00 m								
bei oberirdischen Kleingaragen: Abstand zur Grenze	2,50 m						5,0 m	2,50 m			
Abstand zu Gebäuden	5,00 m						10,0 m	5,00 m			
DANN: Klasse B											
§ 7. DECKEN bei oberirdischen Kleingaragen Abstand zur Grenze	2,50 m	-	2,50 m				5,0 m	2,50 m			
Abstand zu Gebäuden	2,50 m	-	2,50 m				10,0 m	2,50 m			
§ 14. LÜFTUNG natürliche Lüftung bei geschlossenen Mittel- und Großgaragen ausreichend wenn neben anderen Forderungen freier Gesamtquerschnitt von Öffnungen 600 cm^2 je Stellplatz mit max. Abstand untereinand. von..	-	-	10,00 m	10,00 m	-	-	-	-	-	10,00 m	-
bei Einzelboxabtrennung	-	-	nur mit luftdurchlässigen Wänden und Toren		-	-	-	-	-	nur mit luftdurchlässigen Wänden und Toren	
Bei Abluftöffnungen Umweltschutz berücksichtigen	-	-	-	ja	-	-	im freien Windstrom	-	-	-	-
Größe der Zuluftöffnungen je Stellplatz	-	-	600 cm^2							600 cm^2	
Abstand	-	-	10,00 m							10,00 m	
bei Boxabtrennung durch geschlossene Wände, ist jede einzelne Box zu entlüften	-	-	ja	ja						ja	ja

Tafel 5. Gegenüberstellung der Garagenverordnungen

3.2.8 Sonstiges

3.2.8.1 Rampenanlage

Stellplatzanlagen unterscheiden sich weiterhin durch die Rampenart, die unter anderem durch die Anordnung der Stellplatzanlage zur Bebauung bedingt ist. Inwieweit dies auch Einfluß auf die Preise hat, wird untersucht.

Im einzelnen wird unterschieden in:

- gerade Innenrampe
- gerade offene Außenrampe
- gewendelte offene Außenrampe
- gerade geschlossene Außenrampe.

Gewendelte geschlossene Innen- bzw. Außenrampen brauchen nicht untersucht werden, da es sich hier um ein Rampensystem handelt, das fast ausschließlich bei öffentlichen, kommerziell genutzten Parkhäusern Anwendung findet.

3.2.8.2 Baugrundverhältnisse

Nach Bodenarten zu unterscheiden, wird wegen der zu kleinen Stichproben zu keinem statistisch verwertbaren Ergebnis führen. Das gleiche gilt für das Problem des Grundwassers bei Tiefgaragen. Wegen der bei drückendem Grundwasser notwendigen Maßnahmen wird man Stellplatzanlagen grundsätzlich so planen, daß diese oberhalb des Grundwassers liegen. Daher wird die Stichprobe zu gering sein, um aus diesen Sonderfällen statistisch verwertbare Schlüsse ziehen zu können. Hier wird man bei allen Bedenken, die vorliegen, auf synthetische Methoden zurückgreifen bzw. anhand anderer Bauwerke, die im Grundwasser errichtet wurden, Schlüsse auf zu erwartende Preise bei Stellplatzanlagen ziehen müssen.

3.2.8.3 Bauplatzverhältnisse

Die Bauplatzverhältnisse werden bei einer analytischen Untersuchung von Stellplatzanlagen in Wohngebieten keinen wesentlichen Einfluß haben. Man kann davon ausgehen, daß die Anlagen im Zuge der Gesamtwohnanlage geplant und errichtet werden und daher gegenseitige negative Beeinflussung besonders bei der Bauausführung vermieden werden. Diese Anlagen stehen weiterhin in der Regel in einem ausreichenden Abstand zu der Wohnbebauung, so daß statische und konstruktive Abhängigkeiten nicht vorhanden sind.

Lediglich bei nachträglich in vorhandener enger Bebauung erstellten Anlagen können Platzverhältnisse einen Einfluß auf Konstruktion und Preise haben.

Wegen der bisher geringen Zahl der nachträglich gebauten Stellplatzanlagen ist jedoch jetzt eine statistische Auswertung von bautechnischen Merkmalen und Preisen noch nicht möglich.

3.3 Preiserfassung

Die Preiserfassung erfolgt überwiegend anhand von Abrechnungs- und Konstruktionsunterlagen, die von Wohnungsbaugesellschaften zur Verfügung gestellt werden. Sofern nach Gewerken gegliederte Preise vorliegen, wurden sie zu folgenden Titeln zusammengefaßt:

1. Erdarbeiten, einschl. Entwässerung und Verbau
2. Betonarbeiten, einschl. Gründung, Fassade, Brüstung
3. Abdichtungsarbeiten, sowohl Wand- als auch Deckenabdichtung
4. Installationsarbeiten, einschl. Elektroarbeiten, Lüftung und Sonstiges
5. Schlosserarbeiten, einschl. Toranlage und Boxenabtrennung

Eine weitere Untergliederung nach Einzelpositionen läßt,wie bereits in Kap. 1 festgestellt, keine deutlicheren Aussagen hinsichtlich der Abhängigkeiten von den Merkmalen erwarten.
Die Preise einschl. Mehrwertsteuer werden mit Faktoren, die entsprechend Kap. 3.6 ermittelt werden, auf das Bezugsjahr 1977 hochgerechnet.

3.4 Bezugsgrößen

Da die Titelpreise und die Gesamtpreise von der Größe einer Anlage abhängig sind, müssen Bezugsgrößen eingeführt werden, um die Preise verschieden großer Anlagen vergleichbar zu machen.
Wie bereits in Kapitel 2.3 "Zahlenmaterial der Statistischen Ämter" festgestellt wurde, wird dort üblicherweise der umbaute Raum als geeignete Basisgröße zugrunde gelegt. Als alternative Basisgröße erscheint auch die Geschoßfläche geeignet zu sein, obwohl hier die Höhe der Geschosse nicht berücksichtigt wird.
Für bestimmte Teilleistungen werden jedoch weder der umbaute Raum, noch die Geschoßfläche eine geeignete Bezugsgröße darstellen, z.B. für die Erdarbeiten. Hier werden in erster Linie die Grundfläche und die Gründungstiefe der Stellplatzanlage maßgebend sein. Da die Gründungstiefe weitgehend bereits in die Stellplatzart eingeht, ist es nur noch erforderlich, die bebaute Grundfläche als weitere Basisgröße einzuführen. Der Rampenanteil bei außenliegenden Rampen wird dabei nicht berücksichtigt.
Für den Preisvergleich ist schließlich der Stellplatz selbst von Bedeutung, sodaß die Preise auch auf diese Größe umgerechnet werden.
Es ist nicht erforderlich, alle Titelpreise auf jede Bezugsgröße umzurechnen, da bereits direkte Abhängigkeiten zwischen Titelpreis und Bezugsgröße vorhanden sind, z.B. zwischen den Preisen der Schlosserarbeiten und den Preisen/Stellplatz. Der nachfolgenden Matrix sind weitere Verknüpfungen zu entnehmen.

Titelpreis / Einheit	Erdarbeiten	Beton-arbeiten	Abdichtungs-arbeiten	Installations-arbeiten	Schlosser-arbeiten
Stellplatz		X	X	X	X
m^2 Grundfläche	X		X		
m^2 Geschoßfläche		X		X	X
m^3 umbauter Raum		X	X	X	X

Tafel 6: Verknüpfung Bezugsgröße zu Titelpreis

Inwieweit diese Verknüpfungen jedoch sinnvoll sind, muß die Untersuchung zeigen. Hier ist in erster Linie die Streuung bei den Preisen und die Größe der Korrelation mit den Merkmalen entscheidend für die endgültige Wahl der Bezugsgröße.

3.5 Datenaufbereitung

Insgesamt werden die in Tafel 7 angegebenen Merkmale q untersucht, wobei nach den Ausprägungen a unterschieden wird.
Diese Merkmale sind im Sinne der Statistik als qualitative Merkmale zu bezeichnen.

Wenn A als Menge aller Stellplatzanlagen definiert wird, dann bedeutet

A_q = Teilmenge aller Stellplatzanlagen mit dem Merkmal q

und $A_{q,a}$ = Teilmenge aller Stellplatzanlagen mit dem Merkmal q der Ausprägung a

Beispiel:

$A_{1,2}$ = Teilmenge aller eingeschossigen Tiefgaragen

$A_{1,2/4,1}$ = Teilmenge aller eingeschossigen Tiefgaragen mit Einzelboxabtrennung

Im Gegensatz zu diesen qualitativen Merkmalen, stellen das Volumen der Stellplatzanlagen und die Preise der Stellplatzanlagen quantitative Merkmale dar.
Sie werden wie folgt definiert:

1. $B_{i,k}$ = Volumen der Anlage i in Basis k mit
   k = 1 umbauter Raum in cbm
   k = 2 bebaute Grundfläche in qm
   k = 3 Geschoßfläche in qm
   k = 4 Stellplatzzahl

   Beispiel:

   $B_{326,2}$ = 1228, d.h. die Anlage mit der Nummer 326 (Düsseldorf-Hochdahl) hat eine bebaute Grundfläche von 1228 qm.

q	a	BEZEICHNUNG
1		Stellplatzart
	1	zweigesch. TG
	2	eingesch. TG
	3	1/2 gesch. TG
	4	offene Palette
	5	geschlossene Palette
	6	Parkhaus
	7	Sonderkonstruktion
2		Konstruktion
	1	stützenfrei mit U ⊥ Fahrgasse
	2	Pilzdecke
	3	Stützen mit U ⊥ Fahrgasse
	4	Stützen mit U ∥ Fahrgasse
	5	Stützen mit U ⊥ und ∥ Fahrgasse
	6	Schottenbau
3		Bauverfahren
	1	Ortbeton
	2	Betonfertigteil
	3	Mischbau
4		Einzelboxabtrennung
	1	ja
	2	nein
5		mechanische Lüftung
	1	ja
	2	nein
6		Anlagengröße
	1	bis 1.000 qm Nutzfläche
	2	bis 2.500 qm Nutzfläche
	3	über 2.500 qm Nutzfläche
7		Baujahr
	64	
	.	
	.	
	79	
8		Region
	1	Hamburg
	2	Niedersachsen
	3	NRW
	4	Hessen
	5	Rheinland-Pfalz
	6	Baden-Württemberg
	7	Nürnberg/Würzburg
	8	München/Augsburg
	9	Berlin
9		Rampenart
	1	gerade Innenrampe
	2	gerade offene Außenrampe
	3	gewendelte offene Außenrampe
	4	gerade geschlossene Außenrampe

Tafel 7. Kodierung der Stellplatzanlagen

2.) $b_{i,k} = \frac{B_{i,k}}{B_{i,4}}$ = Volumen der Anlage i in Basis k bezogen auf einen Stellplatz, wobei $b_{i,4} = 1$.

Beispiel:

$b_{326,2} = \frac{B_{326,2}}{B_{326,4}} = \frac{1228}{48} = 25{,}6$ qm/Stellplatz

3.) $TP_{i,j,k}$ = Titelpreis j der Anlage i bezogen auf Basis k, mit

- j = 1 Erd- und Entwässerungsarbeiten
- j = 2 Betonarbeiten
- j = 3 Abdichtungsarbeiten
- j = 4 Installationsarbeiten
- j = 5 Schlosserarbeiten

und

- k = 1 umbauter Raum
- k = 2 bebaute Grundfläche
- k = 3 Geschoßfläche
- k = 4 Stellplatzzahl

sowie

- n = Anzahl der untersuchten Anlagen

Beispiel:

$TP_{326,2,1}$ = 103 DM/cbm umbauten Raum - Betonarbeiten

4.) $TP_{i,j} = TP_{i,j,k} \cdot B_{i,k}$ = Titelpreis j der Anlage i, wobei

$TP_{i,1} \cdot B_{i,1} = TP_{i,2} \cdot B_{i,2} = TP_{i,3} \cdot B_{i,3} = TP_{i,4} \cdot B_{i,4}$

5.) $RP_{i,k} = \sum_{j=1}^{3} TP_{i,j,k}$ = Rohbaupreis der Anlage i bezogen auf Basis k

6.) $GP_{i,k} = \sum_{j=1}^{5} TP_{i,j,k}$ = Gesamtpreis der Anlage i bezogen auf Basis k

$GP_i = GP_{i,k} \cdot B_{i,k}$ = Gesamtpreis der Anlage i

7.) $TP_{i,j,k/q,a}$ = Titelpreis j der Anlage i mit dem Merkmal q der Ausprägung a bezogen auf Basis k

Insgesamt wurden Daten von 114 Stellplatzanlagen in die Untersuchung aufgenommen und ausgewertet. Hierbei wurde bereits berücksichtigt, daß bei Vorhandensein mehrerer Anlagen gleichen Typs, gleicher Größe und gleicher Preise in einem Baugebiet nur eine Anlage in die statistische Untersuchung einbezogen wurde. Dadurch werden Häufigkeitsspitzen vermieden, die zu falschen Schlußfolgerungen führen könnten.

Die Gesamtpreise von allen 114 Anlagen lagen vor. Einzelpreise konnten jedoch nur von ca. 60 % der Anlagen beschafft werden. Im Laufe der Untersuchung hatte sich herausgestellt, daß Stellplatzanlagen zu einem großen Teil pauschal zu einem Gesamtpreis vergeben wurden, ohne daß eine Aufgliederung nach Einzel- bzw. Titelpreisen durchgeführt wurde.

Die Zahl der Anlagen, deren Titel- und Gesamtpreise den entsprechenden Merkmalen gegenübergestellt werden konnten, ist der Tafel 8 zu entnehmen. Der Unterschied zwischen der Anzahl mit verwertbaren Rohbaupreisen und Erd-, Beton- und Abdichtungsarbeitspreisen liegt darin begründet, daß einige Anlagen aus dem Bericht des Institutes für Bauforschung über Tiefgaragen in NRW /20/ in diese Untersuchung einbezogen wurden. Hier waren Erd-, Beton- und Abdichtungsarbeitspreise nicht im einzelnen veröffentlicht, sondern lagen zusammengefaßt unter dem Titelpreis Rohbauarbeiten vor.

Die Daten der einzelnen Stellplatzanlagen werden auf Erhebungsbögen entsprechend Anlage 1 erfaßt.

In Anlage 2 sind einige Beispiele der untersuchten Stellplatzanlagen aufgeführt.

Unterscheidungsmerkmal	Bezugsgröße	Titelpreise						Gesamtpreis
		Erdarbeiten	Betonarbeiten	Abdichtungsarbeiten	Rohbauarbeiten	Installationsarbeiten	Schlosserarbeiten	
Stellplatzart	UR GEF GRF N %	35	36	35	63 64 / 64 64	59 62 / 63 63	48 49 / 49 49	108 110 / 114 /
Konstruktion	UR GEF GRF N %	35	36	35	63 64 / 64 64	/	48 49 / 49 49	105 107 / 111
Bauverfahren	UR GEF GRF N %	35	36	35	63 64 / 64 64	/	/	105 107 / 111
Größe	UR GEF GRF N %	35	36	35	63 64 / 64 64	59 62 / 63 63	48 49 / 49 49	108 110 / 114
Mech. Lüftung	UR GEF GRF N %	35	36	35	63 64 / 64 64	59 62 / 63 63	/	108 110 / 114 /
Einzelboxabtrennung	UR GEF GRF N %	35	36	35	63 64 / 64 64	/	48 49 / 49 49	108 110 / 114 /
Rampe	UR GEF GRF N %	35	36	35	63 64 / 64	/	/	108 110 / 114 /
Region	UR GEF GRF N %	35	36	35	63 64 / 64 64	/	/	108 110 / 114

Tafel 8. Anzahl der Anlagen mit verwertbaren Angaben bezüglich Merkmal und Preis

3.6 Preisentwicklung

Um die Preise von unterschiedlich alten Bauwerken vergleichbar zu machen, ist es erforderlich, die Preise auf ein Bezugsjahr hochzurechnen. Hierzu kann man das Zahlenmaterial benutzen, das von den statistischen Ämtern der Bundesländer und vom Statistischen Bundesamt herausgegeben wird. Für die folgenden Bauwerksarten liegen diese Preisindizes vor:

Wohngebäude
- insgesamt
- Einfamiliengebäude
- Mehrfamiliengebäude
- Gemischtgenutzte Gebäude

Nichtwohngebäude
- Bürogebäude
- Landwirtschaftliche Betriebsgebäude
- Gewerbliche Betriebsgebäude
- Gewerbliche Betriebsgebäude Stahlbeton
- Gewerbliche Betriebsgebäude Stahlbau
- Laboratoriumsanlagen der chemischen Industrie
- Turnhallen

Sonstige Bauwerke, wie Straßen, Brücken, Kanalisationsanlagen.

Da von den statistischen Ämtern keine Preisentwicklung von Stellplatzanlagen angegeben wird, mußte hierfür ein spezieller Preisindex entwickelt werden.

Dazu war es erforderlich festzustellen, wie hoch prozentual die Anteile der einzelnen Gewerke an dem Gesamtpreis einer Anlage sind.

Grundlage dieser Untersuchung war die Arbeit der Bauring Wien Abt. Interconstruct /13/, die auf der Basis baubetrieblicher Kalkulationsverfahren die Kostenanteile der einzelnen Gewerke an den Gesamtkosten von mehrgeschossigen Tiefgaragen und Parkhäusern ermittelt hat.

Durch Zusammenfassung der Einzelkosten wurden folgende Wägungsanteile ermittelt:

Tafel 9. Wägungsanteile Tiefgarage in %

Geschoßzahl	Erd-arbeiten	Beton-arbeiten	Abdichtungs-arbeiten	Ausbau-arbeiten	Gesamt
1	20,8	52,2	15,5	11,5	100
2	19,4	60,4	8,3	11,9	100
3	21,3	58,6	5,7	14,4*	100
4	23,4	57,9	4,4	14,3*	100

*incl. Aufzüge

Tafel 10. Wägungsanteile Parkhäuser in %

Geschoßzahl	Erd-arbeiten	Beton-arbeiten	Abdichtungs-arbeiten	Ausbau-arbeiten	Gesamt
2	13,6	73,6	8,7	4,1	100
3	11,6	78,1	6,5	3,8	100
4	11,1	80,2	5,2	3,5	100
5	9,7	79.0	4,0	7,3*	100
6	8,8	80,7	3,5	7,0*	100

*incl. Aufzüge

Diese Wägungsanteile multipliziert mit den Meßzahlen der Teilleistungen, die /42/ entnommen sind, und addiert, ergeben für die Stellplatzarten in Abhängigkeit der Geschoßzahl die Preisindizes der Tafeln 11 und 13.
Die Meßzahlen wurden für die Titelpreise Erd-, Beton- Abdichtungs- und Ausbauarbeiten der Gruppe der gewerblichen Betriebsgebäude-Stahlbeton entnommen. Die Preise der untersuchten Anlagen werden, um einen möglichst aktuellen Bezug zu haben, auf das Jahr 1977 hochgerechnet und verglichen.
Dies geschieht mit der Formel

$$F_j = \frac{I_{77}}{I_j}, \quad \text{wobei}$$

F_j = Multiplikator für das Jahr j
I_j = Preisindex des Jahres j
I_{77} = Preisindex des Jahres 1977

Die Multiplikatoren sind in den Tabellen 12 und 14 angegeben.

Jahr	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79(Mai)
1 G			78,8	84,0	100	109,2	115,1	121,7	128,1	129,0	133,0	138,7	147,8	161,1
2 G			78,2	83,5	100	109,1	114,9	121,4	127,0	127,3	131,0	136,4	145,7	159,1
3 G			78,2	83,5	100	109,1	114,9	121,4	126,8	127,1	130,7	136,1	145,3	158,6
4 G			78,2	83,4	100	109,0	114,7	121,1	126,4	126,6	130,1	135,4	144,6	157,9
i.M.	78,0	75,7	78,2	83,5	100	109,1	114,8	121,3	126,7	127,0	130,6	136,0	145,2	158,5

Tafel 11. Preisindizes für Tiefgaragen Basis 1970

Jahr	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79(Mai)
1 G			1,76	1,65	1,39	1,27	1,21	1,14	1,08	1,08	1,04	1	0,93	0,86
2 G			1,74	1,63	1,36	1,25	1,19	1,12	1,07	1,07	1,04	1	0,93	0,85
3 G			1,74	1,63	1,36	1,25	1,18	1,12	1,07	1,07	1,04	1	0,93	0,85
4 G			1,73	1,62	1,35	1,24	1,18	1,12	1,07	1,07	1,04	1	0,93	0,85
i.M.	1,75	1,81	1,74	1,63	1,36	1,25	1,18	1,12	1,07	1,07	1,04	1	0,93	0,85

Tafel 12. Preismultiplikator für Tiefgaragen Basis 1977

Geschoß-zahl	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79(Mai)
2 G			77,4	82,9	100	109,0	114,7	121,2	126,1	125,8	129,4	134,8	144,3	158,0
3 G			77,0	82,7	100	109,0	114,7	121,2	125,8	125,2	128,8	134,2	143,7	157,5
4 G			76,9	82,6	100	108,9	114,7	121,1	125,6	124,8	128,4	133,7	143,3	157,1
5 G			77,0	82,7	100	109,0	114,9	121,5	126,1	125,5	129,2	134,5	144,1	157,8
6 G			76,8	82,6	100	109,0	114,8	121,5	126,1	125,4	129,0	134,3	143,9	157,6
i.M.	78,0	75,7	77,0	82,7	100	109,0	114,7	121,3	125,9	125,3	129,0	134,3	143,9	157,6

Tafel 13. Preisindizes für Parkhäuser Basis 1970

Geschoß-zahl	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79(Mai)
2 G			1,74	1,63	1,35	1,24	1,18	1,11	1,07	1,07	1,04	1,0	0,93	0,85
3 G			1,74	1,62	1,34	1,23	1,17	1,11	1,07	1,07	1,04	1,0	0,93	0,85
4 G			1,74	1,62	1,34	1,23	1,17	1,10	1,06	1,07	1,04	1,0	0,93	0,85
5 G			1,75	1,63	1,35	1,23	1,17	1,11	1,07	1,07	1,04	1,0	0,93	0,85
6 G			1,75	1,63	1,34	1,23	1,17	1,11	1,07	1,07	1,04	1,0	0,93	0,85
i.M.	1,72	1,77	1,74	1,62	1,34	1,23	1,17	1,11	1,07	1,07	1,04	1,0	0,93	0,85

Tafel 14. Preismultiplikator für Parkhäuser Basis 1977

Aus dem folgenden Diagramm wird der unterschiedliche Preisanstieg der einzelnen Anlagen gegenüber dem allgemeinen Anstieg der Baupreise deutlich und zeigt die Notwendigkeit, die Preise der einzelnen Anlagen mit einem speziellen Preisindex auf ein Bezugsjahr hochzurechnen.

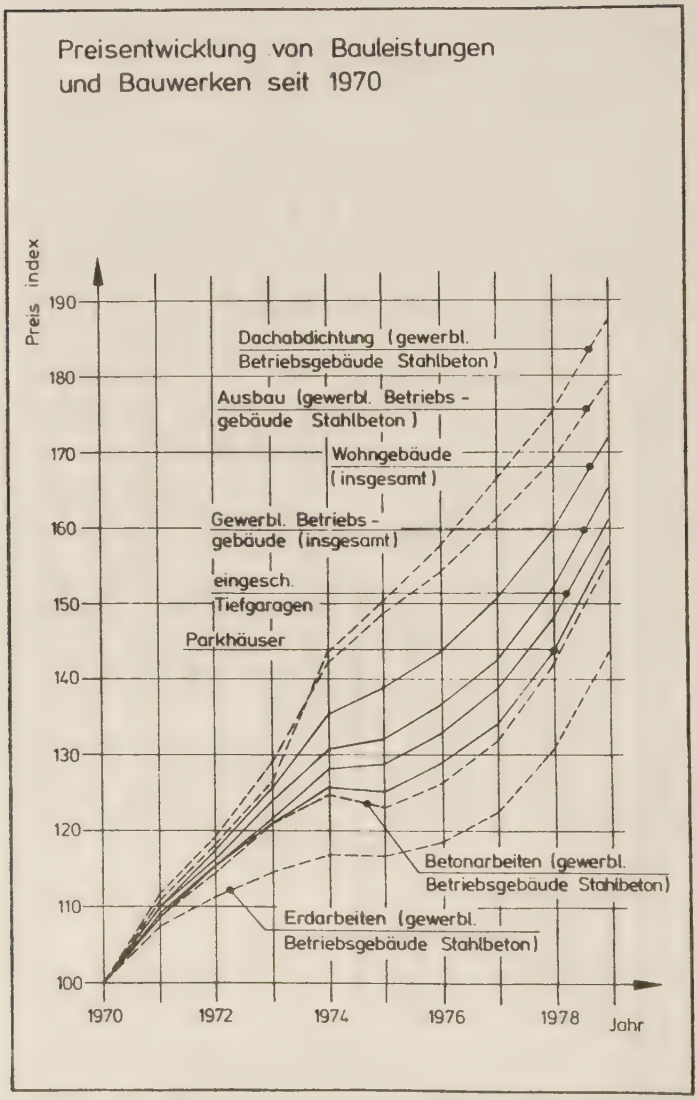


Bild 12. Preisentwicklungen von Bauleistungen und Bauwerken
Quelle /42/ außer Parkhäuser und Tiefgaragen

3.7 Statistische Grundlagen für eine analytische Untersuchung

3.7.1 Allgemeines

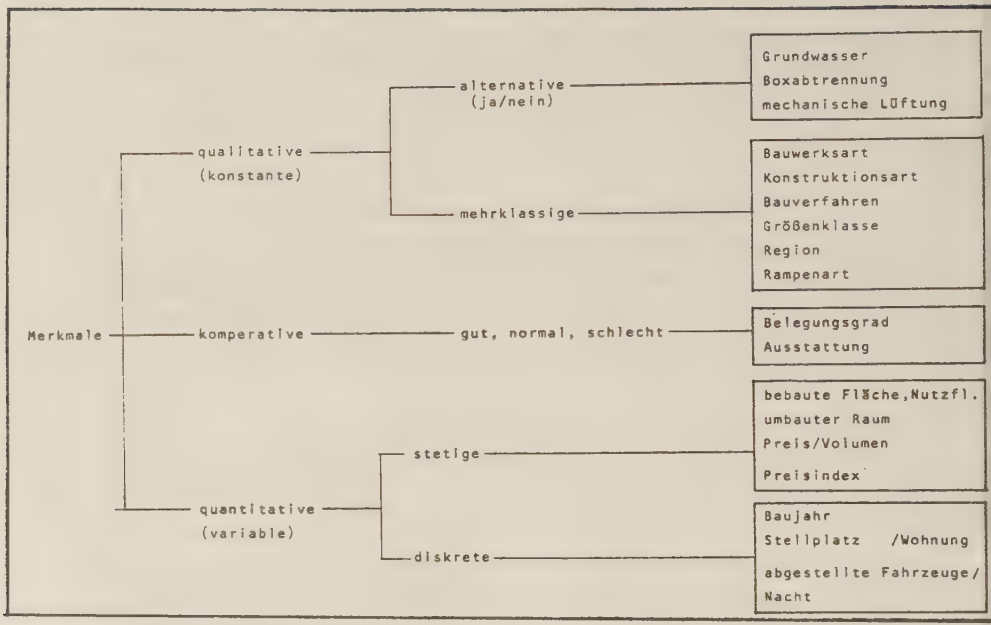
Für eine zu untersuchende statistische Menge sind Merkmale festzulegen, die monocharakteren und polycharakteren Fragestellungen unterzogen werden können. In Abhängigkeit von Art und Anzahl der Merkmale ist zu entscheiden, auf welche Parameter die Menge zu untersuchen ist und in welcher Beziehung die Merkmale untereinander stehen.

Die Gliederung der Merkmalsarten mit einigen Beispielen ist in Tafel 15 dargestellt. Einige bei den unterschiedlichen Fragestellungen zu untersuchende Parameter, Verteilungen und Tests sind in Tafel 16 wiedergegeben. Hierbei beinhaltet die monocharaktere Fragestellung die Untersuchung eines isoliert betrachteten Merkmals und die polycharaktere Fragestellung die Zusammenhänge zwischen mehreren Merkmalen, d.h. den Einfluß bestimmter Größen auf die Ausprägung anderer Merkmale.

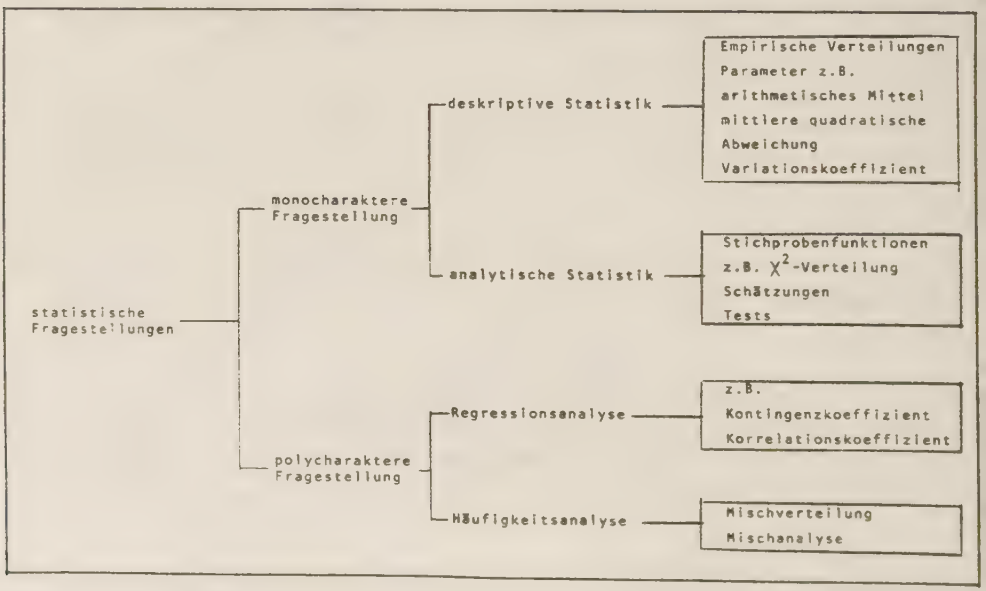
Bei der Preisuntersuchung von Stellplatzanlagen werden die folgenden Studien durchgeführt und statistischen Größen ermittelt:

a) Häufigkeitsverteilung
b) Arithmetisches Mittel
c) Mittlere quadratische Abweichung
d) Variationskoeffizient
e) Pearson'scher Kontingenzkoeffizient mit Prüfung auf Signifikanz nach dem χ^2-Wert
f) Korrelationskoeffizient mit Prüfung auf Signifikanz unter Verwendung eines einseitigen Tests mit der Students-t-Verteilung.
g) Fisher's - F - Test

Für die Berechnung wurde überwiegend ein Programmsystem benutzt, das an dem Rechenzentrum der Ruhruniversität Bochum verfügbar ist. Es handelt sich um das Programmsystem SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) /44/.



Tafel 15. Merkmalsklassifizierung



Tafel 16. Statistische Fragestellungen

3.7.2 Häufigkeitsverteilungen

Die Häufigkeit des Auftretens der Ausprägungen der in Kap. 3.5 definierten qualitativen Merkmale wird absolut und prozentual in Tabellen der folgenden Art erfaßt:

Merkmal		
a Ausprägung	n	%
1		
.		
.		
.		
Σ		100

Tafel 17. Häufigkeitsverteilung, allgemein

Quantitative Merkmale, z.B. die Preise, werden in der Darstellung in Klassen bestimmter Breiten zusammengefaßt und die Verteilung in Histogrammen unter Angabe der Mittelwerte (MW), der Standardabweichung (SA), des Variationskoeffizienten (VK) sowie von F_{vorh} bzw. υ_{vorh} und $F_{(n1/n2/\alpha)}$ bzw. $\upsilon_{(n/\alpha)}$ und des Umfangs der Stichprobe (N) dargestellt.

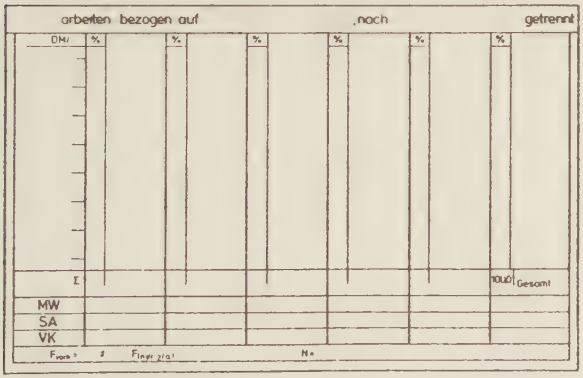


Bild 13. Histogramm, allgemein

3.7.3 Arithmetisches Mittel

Das arithmetische Mittel, das sich nur bei quantitativen Merkmalen bilden läßt, erhält man allgemein durch die Gleichung:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{\nu=1}^{n} \cdot x_{\nu}$$

Hierbei sind x_{ν} die Variablen eines Merkmalträgers und n die Anzahl der Variablen.
Für die Mittelwertbildung von Titelpreisen der untersuchten Stellplatzanlagen gilt:

1.) $MTP_{j,k} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^{n} TP_{i,j,k}$ = Mittelwert der Titelpreise j bezogen auf Basis k

mit n = Anzahl aller untersuchten Anlagen

2.) Der Mittelwert der Gesamtpreise aller Anlagen bezogen auf Basis k ist definiert als:

$$MGP_k = \sum_{j=1}^{5} MTK_{j,k} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{j=1}^{5} \cdot \sum_{i=1}^{n} TP_{i,j,k}$$

3.) Der Mittelwert der Rohbaupreise aller Anlagen i bezogen auf Basis k ist:

$$MRP_k = \sum_{j=1}^{3} MTP_{j,k} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^{3} \sum_{i=1}^{n} TP_{i,j,k}$$

4.) $Mb_k = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} b_{i,k}$ = durchschnittliches Volumen aller Anlagen in Basis k bezogen auf einen Stellplatz

5.) $MTP_{j,k/q,a} = \frac{1}{n_{q,a}} \sum_{i=1}^{n_{q,a}} TP_{i,j,k/q,a}$ = Mittelwert der Titelpreise j der Anlagen mit dem Merkmal q der Ausprägung a bezogen auf Basis k mit

$n_{q,a}$ = Anzahl der Anlagen i mit dem Merkmal q der Ausprägung a

$$MTP_{j,k/q} = \frac{1}{n} \sum_{a=1}^{m_{q,a}} MTP_{j,k/q,a} \cdot n_{q,a}$$ = Mittelwert der Titelpreise j bezogen auf Basis k mit

$m_{q,a}$ = Anzahl der Ausprägungen a des Merkmals q

= $MTP_{j,k}$

Die Berechnung der Mittelwerte der $TP_{i,j,k/q,a}$ erfolgt mit der Prozedur BREAKDOWN des Programmsystems SPSS, die die Merkmale in Gruppen der Ausprägung a zerlegt.

3.7.4 Standardabweichung

Unter der mittleren quadratischen Abweichung, auch Standardabweichung genannt, versteht man allgemein den Ausdruck

$$SA = \sqrt{\frac{\Sigma(x_y - \bar{x})^2}{n}}$$

Sie stellt ein Maß für die Streuung der x-Werte um den arithmetischen Mittelwert $\bar{x}$ dar.

Für die Schätzung der Standardabweichung eines Titelpreises j der untersuchten Stichprobe von Stellplatzanlagen bezogen auf Basis k gilt:

$$SA_{j,k} = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \frac{(TP_{i,j,k} - MTP_{j,k})^2}{n - 1}}$$

Auch dieser Wert wird von der Prozedur BREAKDOWN des Programmsystems SPSS errechnet, insbesondere bei der Zerlegung der Titelpreise in Gruppen mit den Merkmalen q der Ausprägung a.

3.7.5 Variationskoeffizient

Die Vergleichbarkeit von quantitativen Merkmalen unterschiedlicher Größenordnung hinsichtlich ihrer Streuung kann durch die Bildung des Variationskoeffizienten erreicht werden. Er ist das Verhältnis der Standardabweichung zum Mittelwert

$$VK = \frac{SA}{\bar{x}}$$

Der Variationskoeffizient eines Titelpreises j der untersuchten Stellplatzanlagen i bezogen auf Basis k ergibt sich dann zu:

$$VK_{j,k} = \frac{SA_{j,k}}{MTP_{j,k}} .$$

Dieser Koeffizient dient im Rahmen dieser Untersuchung als ein Kriterium für die Wahl der Bezugsgrößen bei den Titel- und Gesamtpreisen.

3.7.6 Kontingenzkoeffizient

Als Meßgröße für den Zusammenhang von zwei qualitativen Merkmalen q_1 und q_2 mit m_1 und m_2 Ausprägungen, z.B. Stellplatzart und Konstruktion dient der Pearson'sche Kontingenzkoeffizient

$$C = \sqrt{\frac{\chi^2}{\chi^2 + n}}$$

Ein Zusammenhang ist gegeben, wenn C größer ist als C_{erf}, der aus χ^2_{erf} gebildet ist.

Hierbei ist die Maßzahl χ^2 (Chi-Quadrat) allgemein definiert als

$$\chi^2 = \sum \frac{(o_{kl} - e_{kl})^2}{e_{kl}} = \sum \frac{o_{kl}^2}{e_{kl}} - n$$

wobei über alle Felder kl der Kontingenztafel (Kreuztabelle) summiert wird. Die Symbole o_{kl} stellen dabei die beobachteten und die Symbole e_{kl} die erwarteten Häufigkeiten im kl-ten Feld dar.

Unter der Voraussetzung, daß kein Zusammenhang zwischen den Merkmalen besteht, ergibt sich die erwartete Häufigkeit im kl-ten Feld zu

$$e_{kl} = \frac{n_{1,k} \cdot n_{2,l}}{n}$$

mit $n_{1,k}$ = Häufigkeit der k-ten Ausprägung des Merkmals q_1

$n_{2,l}$ = Häufigkeit der l-ten Ausprägung des Merkmals q_2

n = Anzahl der untersuchten Anlagen.

Damit ergeben sich folgende beobachtete und die dazugehörige erwartete Kreuztabellen:

		Merkmal q_1					
	Ausprägung	1,1	1,2	...	1,k	$1,m_1$	Σ
Merkmal q_2	2,1	o_{11}	o_{12}	...	o_{1k} ...	o_{1m_1}	$n_{2,1}$
	2,2	o_{21}	o_{22}	...	o_{2k} ...	o_{2m_1}	$n_{2,2}$
	.						
	.						
	.						
	2,l	o_{l1}	o_{l2}	...	o_{lk} ...	o_{lm_1}	$n_{2,l}$
	.						
	.						
	.						
	$2,m_2$	$o_{m_2 1}$	$o_{m_2 2}$	...	$o_{m_2 k}$ ...	$o_{m_2 m_1}$	n_{2,m_2}
	Σ	$n_{1,1}$	$n_{1,2}$	...	$n_{1,k}$ ...	n_{1,m_1}	n

Tafel 18. Beobachtete Häufigkeiten

		Merkmal q_1				
	Ausprägung	1,1	1,2	.. 1,k ..	$1,m_1$	Σ
Merkmal q_2	2,1	$n_{1,1}\, n_{2,1}/n$	$n_{1,2}\, n_{2,1}/n$	$..n_{1,k}\, n_{2,1}/n..$	$n_{1,m}\, n_{2,1}/n$	$n_{2,1}$
	2,2	$n_{1,1}\, n_{2,2}/n$	$n_{1,2}\, n_{2,2}/n$	$..n_{1,k}\, n_{2,2}/n..$	$n_{1,m_1} n_{2,2}/n$	$n_{2,2}$
	.					
	.					
	2,l	$n_{1,1}\, n_{2,l}/n$	$n_{1,2}\, n_{2,l}/n$	$..n_{1,k}\, n_{2,l}/n..$	$n_{1,m_1} n_{2,l}/n$	$n_{2,l}$
	.					
	$2,m_2$	$n_{1,1}\, n_{2,m_2}/n$	$n_{1,2}\, n_{2,m_2}/n$	$..n_{1,k}\, n_{2,m_2}/n..$	$n_{1,m_1} n_{2,m_2}/n$	n_{2,m_2}
	Σ	$n_{1,1}$	$n_{1,2}$	... $n_{1,k}$ ...	n_{1,m_1}	n

Tafel 19. Erwartete Häufigkeiten

Damit ergibt sich die Maßzahl χ^2 allgemein zu:

$$\chi^2 = \frac{n}{n_{2,1}} \cdot \left(\frac{o^2_{11}}{n_{1,1}} + \ldots \frac{o^2_{1k}}{n_{1,k}} \ldots + \frac{o^2_{1m_1}}{n_{1,m_1}} \right) + \ldots\ldots\ldots$$

$$\frac{n}{n_{2,1\ell}} \cdot \left(\frac{o^2_{l1}}{n_{1,1}} + \ldots \frac{o^2_{lk}}{n_{1,k}} \ldots + \frac{o^2_{lm_1}}{n_{1,m_1}} \right) \ldots\ldots\ldots\ldots +$$

$$\frac{n}{n_{2,m_2}} \cdot \left(\frac{o^2_{m_2 1}}{n_{1,1}} + \ldots \frac{o^2_{m_2 k}}{n_{1,k}} \ldots + \frac{o^2_{m_2 m_1}}{n_{1,m_1}} \right) - n.$$

Ist $\chi^2 = 0$, so stimmen beobachtete und erwartete Häufigkeiten genau überein, d.h. zwischen den Merkmalen q_1 und q_2 besteht kein Zusammenhang. Ist dieser Wert größer als ein sich nach der Stichprobenverteilung von χ^2, die gegeben ist durch

$$Y = Y_0 \, (\chi^2)^{\frac{1}{2}(\nu-2)} e^{-\frac{1}{2}\chi^2}$$

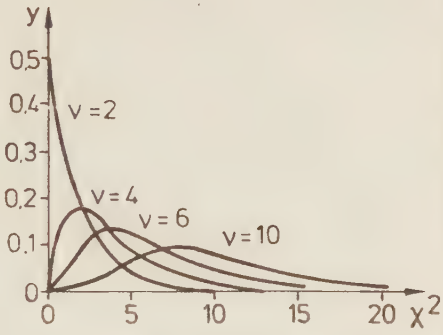
ergebener Wert, der z.B. bei über 99 % ($\rho = 0{,}99$) des Integrals der χ^2-Verteilung liegt, so kann mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit $\alpha = \frac{100-99}{100} = 0{,}01$ davon ausgegangen werden, daß ein Zusammenhang zwischen den Merkmalen besteht. Hierbei ist

$$\nu = (m_1 - 1) \cdot (m_2 - 1)$$

der Freiheitsgrad der Verteilung, und y_o eine Konstante, die vom Umfang N der Stichprobe so abhängt, daß die Gesamtfläche unter der Kurve gleich eins ist.
Die Chi-Quadrat-Verteilung für verschiedene Werte von υ sowie die Chi-Quadrat-Werte in Abhängigkeit der Freiheitsgrade und der Wahrscheinlichkeit p in Bild 14 sind für $0{,}90 < p < 0{,}995$ aus Spiegel, „Einführung in die mathematische Statistik und ihre Anwendung" /47/ entnommen.

Die Berechnung des Kontingenzkoeffizienten, des Chi-Quadrat-Wertes sowie der Irrtumswahrscheinlichkeit α wird mit der Prozedur CROSSTABS des Programmsystems SPSS durchgeführt. Dabei wird diejenige Irrtumswahrscheinlichkeit α angegeben, die für den aus dem Chi-Quadrat-Wert gebildeten Kontingenzkoeffizienten bei dem Freiheitsgrad υ existiert. Allgemein gilt, daß bei $0{,}01 < \alpha < 0{,}05$ ein Zusammenhang als auffällig und bei $\alpha < 0{,}01$ ein Zusammenhang als signifikant, d.h. statistisch gesichert bezeichnet wird (siehe Koller /50/).

ν \ P	0,995	0,99	0,975	0,95	0,90
1	7,88	6,63	5,02	3,84	2,71
2	10,6	9,21	7,38	5,99	4,61
3	12,8	11,3	9,35	7,81	6,25
4	14,9	13,3	11,1	9,49	7,78
5	16,7	15,1	12,8	11,1	9,24
6	18,5	16,8	14,4	12,6	10,6
7	20,3	18,5	16,0	14,1	12,0
8	22,0	20,1	17,5	15,5	13,4
9	23,6	21,7	19,0	16,9	14,7
10	25,2	23,2	20,5	18,3	16,0
11	26,8	24,7	21,9	19,7	17,3
12	28,3	26,2	23,3	21,0	18,5
13	29,8	27,7	24,7	22,4	19,8
14	31,3	29,1	26,1	23,7	21,1
15	32,8	30,6	27,5	25,0	22,3
16	34,3	32,0	28,8	26,3	23,5
17	35,7	33,4	30,2	27,6	24,8
18	37,2	34,8	31,5	28,9	26,0
19	38,6	36,2	32,9	30,1	27,2
20	40,0	37,6	34,2	31,4	28,4
21	41,4	38,9	35,5	32,7	29,6
22	42,8	40,3	36,8	33,9	30,8
23	44,2	41,6	38,1	35,2	32,0
24	45,6	43,0	39,4	36,4	33,2
25	46,9	44,3	40,6	37,7	34,4
26	48,3	45,6	41,9	38,9	35,6
27	49,6	47,0	43,2	40,1	36,7
28	51,0	48,3	44,5	41,3	37,9
29	52,3	49,6	45,7	42,6	39,1
30	53,7	50,9	47,0	43,8	40,3
40	66,8	63,7	59,3	55,8	51,8
50	79,5	76,2	71,4	67,5	63,2
60	92,0	88,4	83,3	79,1	74,4
70	104,2	100,4	95,0	90,5	85,5
80	116,3	112,3	106,6	101,9	96,6
90	128,3	124,1	118,1	113,1	107,6
100	140,2	135,8	129,6	124,3	118,5



Chi - Quadrat - Verteilung für verschiedene Werte von ν

Bild 14. Chi-Quadrat-Verteilung und Chi-Quadrat-Werte /47/

3.7.7 Korrelationskoeffizient

Ein Zusammenhang zwischen quantitativen Merkmalen untereinander läßt sich durch den Korrelationskoeffizienten r feststellen.

Er ist allgemein gegeben durch

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^{n} (y_i - \bar{y})^2}} = \frac{SA_{xy}}{SA_x \, SA_y} \quad .$$

Für die Beziehung zwischen z.B. Titelpreis und Volumen der untersuchten Anlagen gilt dann:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{n} (TP_{i,j,k} - MTP_{j,k}) \, (B_{i,k} - MB_k)}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n} (TP_{i,j,k} - MTP_{j,k})^2 \sum_{i=1}^{n} (B_{i,k} - MB_k)^2}}$$

$$= \frac{SA_{T_{j,k}/B_k}}{SA_{T_{j,k}} \, SA_{B_k}} \quad ,$$

mit $SA_{T_{j,k}/B_k}$ = Covarianz von TP und B.

Die Größe r kann Werte zwischen -1 und +1 annehmen.
Ist r = 0 besteht kein Zusammenhang zwischen den Merkmalen.
Werte größer als 0 werden nach dem t-Wert der Studentsverteilung getestet.

Dabei ist

$$t = \frac{r \sqrt{n - 2}}{\sqrt{1 - r^2}} \quad .$$

Die Verteilung von t erhält man durch die Gleichung

$$Y = \frac{Y_o}{(1 + \frac{t^2}{n - 1})^{n/2}} \quad .$$

Sie ist dargestellt in Bild 15, wobei $\upsilon = n - 1$ die Anzahl der Freiheitsgrade ist und y_o eine Konstante, die vom Umfang N der Stichprobe so abhängt, daß die Gesamtfläche unter der Kurve gleich eins ist.

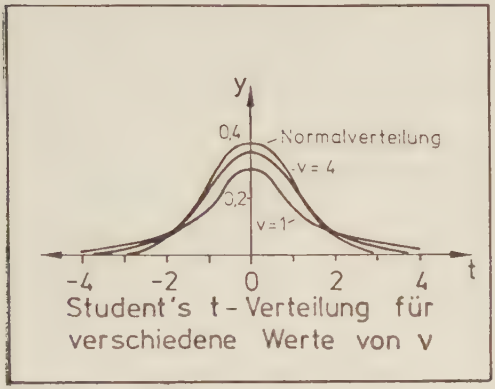


Bild 15. Student's-Verteilung

ν \ α	0,005	0,01	0,025	0,05	0,10
1	63,66	31,82	12,71	6,31	3,08
2	9,92	6,96	4,30	2,92	1,89
3	5,84	4,54	3,18	2,35	1,64
4	4,60	3,75	2,78	2,13	1,53
5	4,03	3,36	2,57	2,02	1,48
6	3,71	3,14	2,45	1,94	1,44
7	3,50	3,00	2,36	1,90	1,42
8	3,36	2,90	2,31	1,86	1,40
9	3,25	2,82	2,26	1,83	1,38
10	3,17	2,76	2,23	1,81	1,37
11	3,11	2,72	2,20	1,80	1,36
12	3,06	2,68	2,18	1,78	1,36
13	3,01	2,65	2,16	1,77	1,35
14	2,98	2,62	2,14	1,76	1,34
15	2,95	2,60	2,13	1,75	1,34
16	2,92	2,58	2,12	1,75	1,34
17	2,90	2,57	2,11	1,74	1,33
18	2,88	2,55	2,10	1,73	1,33
19	2,86	2,54	2,09	1,73	1,33
20	2,84	2,53	2,09	1,72	1,32
21	2,83	2,52	2,08	1,72	1,32
22	2,82	2,51	2,07	1,72	1,32
23	2,81	2,50	2,07	1,71	1,32
24	2,80	2,49	2,06	1,71	1,32
25	2,79	2,48	2,06	1,71	1,32
26	2,78	2,48	2,06	1,71	1,32
27	2,77	2,47	2,05	1,70	1,31
28	2,76	2,47	2,05	1,70	1,31
29	2,76	2,46	2,04	1,70	1,31
30	2,75	2,46	2,04	1,70	1,31
40	2,70	2,42	2,02	1,68	1,30
60	2,66	2,39	2,00	1,67	1,30
120	2,62	2,36	1,98	1,66	1,29
∞	2,58	2,33	1,96	1,645	1,28

Tafel 20. t-Werte der Student's-Verteilung

Die Grenzwerte t, die in Abhängigkeit der Irrtumswahrscheinlichkeit α und des Freiheitsgrades υ überschritten werden müssen, damit der Korrelationskoeffizient r als von 0 verschieden angesehen werden kann, sind der Tafel 20 zu entnehmen. Die Tabelle wurde ebenfalls bei Spiegel /47/ entnommen.

Die Korrelationskoeffizienten und die dazugehörigen Irrtumswahrscheinlichkeiten werden mit der Prozedur SCATTERGRAM aus dem Programmsystem SPSS ermittelt.
Weiterhin wird die Regressionsgerade Y = A + BX errechnet sowie der Standardschätzfehler, der ein Maß für die Streuug der Werte um die Regressionsgerade darstellt.
Der Standardschätzfehler ist gegeben durch die Formel:

$$SF = \frac{\sum_{i=1}^{n} y_i^2 - A \sum_{i=1}^{n} y_i - B \sum_{i=1}^{n} x_i y_i}{N}$$

3.7.8 F-Verteilung

Ein Zusammenhang zwischen quantitativen und qualitativen Merkmalen wird mit dem Fisher's-F-Test geprüft.

Dabei ist

$$F = \frac{\sum_{a=1}^{m_{q,a}} (MTP_{j,k/q,a} - MTP_{j,k})^2 * n_{q,a} / (m_{q,a} - 1)}{\sum_{a=1}^{m_{q,a}} SA^2_{T_{j,k/q,a}} * (n_{q,a} - 1) / (N - m_{q,a})}$$

mit den Bezeichnungen aus Kap. 3.7.3 und 3.7.7.
Hierbei wird der Ausdruck im Zähler allgemein als "Durchschnittsquadrat zwischen den Gruppen" und der Ausdruck im Nenner als "Durchschnittsquadrat innerhalb der Gruppen" bezeichnet.

Ist dieser Wert F größer als ein Wert $F_{(n_1/n_2/\alpha)}$ der Fisher's-Verteilung, so ist der Zusammenhang zwischen dem quantitativen Merkmal und dem qualitativen als signifikant zu bezeichnen, sofern $\alpha < 0{,}01$ ist.
Die F-Werte der Fisher's-Verteilung können in Abhängigkeit der Freiheitagrade $n_1 = (m_{q,a}-1)$ und $n_2 = (N-m_{q,a})$ aus Tabellenwerken z.B. aus Linder, Statistische Methoden /49/ oder Koller /50/ entnommen werden, wobei folgende Verteilung gilt:

$$Y = \frac{(\frac{n_1 + n_2 - 2}{2}) \; ! \; n_1^{\frac{n_1}{2}} \; n_2^{\frac{n_2}{2}} \; F^{\frac{n_1 - 2}{2}}}{(\frac{n_1 - 2}{2}) \; ! \; (\frac{n_2 - 2}{2}) \; ! \; (n_2 + n_1 * F)^{\frac{n_1 + n_2}{2}}} \; .$$

Aus der Ermittlung der Freiheitsgrade ist zu entnehmen, daß mindestens 3 Werte aus 2 Gruppen vorliegen müssen, damit n_1 und $n_2 > 0$ sind und damit ein F-Test durchgeführt werden kann. Diese Werte sind jedoch in Abhängigkeit der Irrtumswahrscheinlichkeiten sehr groß.
Siehe Linder /49/. So ist z.B.

$$F_{(n_1/n_2/\alpha)} = F_{(1/1/0{,}5)} = 161{,}45 \text{ oder } F_{(1/1/0{,}001)} = 405{,}303.$$

Der Wert F wird ebenfalls von der Prozedur BREAKDOWN des Programmsystems SPSS errechnet.

3.7.9 Auswahl der Tests

Alle drei zur Auswahl stehenden Prüfverteilungen, die F-Verteilung, die χ^2-Verteilung und die t-Verteilung stehen untereinander in Beziehung.

Setzt man in der F-Verteilung (Kap. 3.7.8) $n_1 = 1$ (d.h. zwei Merkmalsausprägungen bzw. zwei Merkmale werden untersucht) und $n_2=n$ so erhält man mit $F=t^2$ und $dF = 2tdt$ die für den Test von Korrelationen zwischen quantitativen Merkmalen geeignete t-Verteilung (siehe Kap. 3.7.7).

Dabei ist

$$Y_o = \frac{(\frac{n-1}{2})\ !}{(\frac{n-2}{2})\ !\ n} \quad .$$

Insofern führt eine Untersuchung von Zusammenhängen zwischen einem qualitativen Merkmal mit zwei Ausprägungen (z.B. Einzelboxabtrennung ja/nein) und einem quantitativen Merkmal (z.B. Preis der Schlosserarbeiten/Stellplatz) sowohl mit dem F-Test als auch mit dem t-Test zu dem gleichen Ergebnis.

Läßt man in der F-Verteilung den Freiheitsgrad n_2 gegen ∞ gehen, erhält man mit der Umformung $F = \chi^2/n_1$ und $n_1 = n$ (= entspr.Kap. 3.7.6) die χ^2-Verteilung, wobei

$$Y_o = \frac{1}{(\frac{n-2}{2})\ !} \qquad \text{ist.}$$

Dies bedeutet, daß auch ein χ^2-Test bei einem Vergleich von zwei quantitativen Merkmalen möglich ist, sobald diese in Klassen bestimmter Breite zusammengefaßt werden. Da mit dieser Klassenbildung jedoch Auf- und Abrundungen vorgenommen werden, führt der t-Test zu genaueren Ergebnissen. Wenn nur eins der Merkmale eine Klasseneinteilung erfährt, ist ebenfalls der t-Test anzuwenden.

Aus den o.g. Gründen werden daher folgende Tests durchgeführt:

χ^2-Test bei Zusammenhängen zwischen qualitativen Merkmalen (z.B. Stellplatzart - Konstruktion)

F-Test bei Zusammenhängen zwischen quantitativen und qualitativen Merkmalen (z.B. Stellplatzart-Gesamtpreis/m^3 UR)

t-Test bei Zusammenhängen zwischen quantitativen Merkmalen (z.B. m^3 UR-Gesamtpreis/m^3 UR)

4. ERGEBNISSE DER ANALYSE

4.1 Stellplatzart

Innerhalb der untersuchten Stichprobe ist folgende Häufigkeitsverteilung der Stellplatzanlagen bezogen auf die Stellplatzart festzustellen:

STELLPLATZART			
a	Ausprägung	n	%
1	2-gesch. TG	7	6,1
2	1-gesch. TG	66	57,9
3	1/2-gesch. TG	12	10,5
4	offene Palette	6	5,3
5	geschl. Palette	8	7,0
6	Parkhaus	12	10,5
7	Sonderkonstruktion	3	2,6
	Summe	114	100

Tafel 21. Häufigkeitsverteilung - Stellplatzart

Die angegebenen Zahlen und Prozentsätze beziehen sich hierbei auf die Anlagen, nicht auf die Zahl der in diesen Anlagen untergebrachten Stellplätze. Eine Verschiebung zugunsten der zweigeschossigen Tiefgaragen, der Paletten insbesondere aber der Parkhäuser wäre dann die Folge.

Allgemein kann jedoch festgehalten werden, daß die überwiegende Anzahl der von den Wohnungsbaugesellschaften in den letzten Jahren errichteten geschlossenen Stellplatzanlagen eingeschossige Tiefgaragen waren.

Die Zusammenhänge zwischen der Stellplatzart und den übrigen Merkmalen sind der folgenden Tafel zu entnehmen, in der der nach 3.7.6 ermittelte Pearsonsche Kontingenzkoeffizient C_{vorh} und C_{erf} sowie die zugehörige Wahrscheinlichkeit p und der Freiheitsgrad v angegeben sind. Die dazugehörenden Kreuztabellen sind in Anlage 3.1 bis 3.7 angegeben. Bezüglich Einzelboxabtrennung war kein Zusammenhang erkennbar. Ein χ^2-Test für einen möglichen Zusammenhang zwischen Stellplatzart und Baujahr durchzuführen, ist wegen der erwarteten häufigkeiten, die überwiegend kleiner als 1 sind nicht zulässig.

STELLPLATZART					
q	Merkmale	C_{vorh}	C_{erf}	v	p
2	Konstruktion	0,27	0,35	9	0,90
3	Bauverfahren	0,46	0,38	6	0,995
4	Einzelboxabtrennung	0,28	0,29	6	0,90
5	mechanische Lüftung	0,52	0,37	6	0,995
6	Größe	0,51	0,38	6	0,995
7	Baujahr	-	-	-	-
8	Region	0,23	0,22	2	0,95
9	Rampe	0,57	0,32	3	0,995

Tafel 22. Zusammenhang Stellplatzart - übrige Merkmale

Der Zusammenhang zwischen Stellplatzart und Bauverfahren besteht darin, daß Parkhäuser überwiegend im Fertigteil- bzw. im Mischbau, wohingegen Tiefgaragen und insbesondere halbversenkte Anlagen überwiegend konventionell in Ortbeton errichtet werden.

Ein deutlicher Zusammenhang besteht auch zwischen Stellplatzart und Vorhandensein einer mechanischen Lüftungsanlage. Während über 80 % der ein- und zweigeschossigen Tiefgaragen eine mechanische Lüftungsanlage besitzen, sind bei 1/2-geschossigen Tiefgaragen, offenen Paletten und Parkhäusern zu über 80 % keine Lüftungsanlagen vorhanden. Hinsichtlich der Größe haben mehrgeschossige Anlagen und hier insbesondere die Parkhäuser Nutzflächen von über 2.500 qm, was einer Stellplatzzahl von über 100 Stellplätzen je Anlage entspricht. Eingeschossige Anlagen haben dagegen nur selten mehr als 100 Stellplätze.

Der angezeigte Zusammenhang zwischen Stellplatzart und Region ist darin begründet, daß innerhalb der untersuchten Stichprobe die Tiefgaragen überwiegend aus Nordrhein-Westfalen kommen und in Berlin nur Parkhäuser vorhanden sind. Ein Schluß auf die Allgemeinheit läßt sich hier jedoch sicher nicht ziehen.
Der Zusammenhang zwischen Stellplatzart und Rampe ist deshalb signifikant, weil die Parkhäuser bis zu über 80 % Innenrampen besitzen und bei Tiefgaragen und Paletten gerade offene Außenrampen vorherrschen.

Inwieweit ein Einfluß der Stellplatzart auf die einzelnen Preise vorhanden ist, ist der Tafel 23 zu entnehmen. Er ist vorhanden, wenn die nach Kap. 3.7.8 aus der Stichprobe ermittelte Testgröße $F_{vorh.}$ größer als ein Wert $F_{(n_1/n_2/\alpha)}$ der Fisher's-Verteilung ist und α kleiner als 0,05 bzw. 0,01 ist.
Neben den Titelpreisen selbst wird auch die Abhängigkeit der prozentualen Anteile der Titelpreise am Gesamtpreis von der Stellplatzart untersucht.

F-WERTE DES ZUSAMMENHANGES
STELLPLATZART - PREISE

Titelpreise		Bezugsgrößen				
		UR	GEF	GRF	M	%
		$F_{vorh} \gtrless F_{erf}$ $n_1 / n_2 / \alpha$	$F_{vorh} \gtrless F_{erf}$ $n_1 / n_2 / \alpha$	$F_{vorh} \gtrless F_{erf.}$ $n_1 / n_2 / \alpha$	$F_{vorh} \gtrless F_{erf}$ $n_1 / n_2 / \alpha$	$F_{vorh} \gtrless F_{erf}$ $n_1 / n_2 / \alpha$
$TP_{i,1}$	Erdarbeiten	-	-	1,42 < 2,92 3/31/0,05	-	-
$TP_{i,2}$	Betonarbeiten	5,01 > 4,51 3/32/0,01	5,65 > 4,51 3/32/0,01	-	8,99 > 7,05 3/32/0,001	2,80 < 2,92 3/34/0,05
$TP_{i,3}$	Abdichtungsarbeiten	-	-	2,79 > 2,69 4/30/0,05	-	-
RP_i	Rohbauarbeiten	5,98 > 4,76 5/57/0,001	7,46 > 4,37 6/57/0,001	-	7,82 > 4,37 6/57/0,001	2,16 < 2,25 6/57/0,05
$TP_{i,4}$	Installationsarb.	8,27 > 5,31 4/54/0,001	7,61 > 4,37 6/55/0,001	-	8,55 > 4,37 6/56/0,001	6,49 > 4,37 6/56/0,001
$TP_{i,5}$	Schlosserarbeiten	1,57 < 2,61 4/43/0,05	1,54 < 2,45 5/43/0,05	-	2,12 < 2,45 5/43/0,05	1,25 < 2,45 5/43/0,05
GP_i	Gesamtpreis	4,31 > 4,04 6/101/0,001	5,11 > 4,04 6/103/0,001	-	11,05 > 4,04 6/107/0,001	-

Tafel 23. Zusammenhänge Stellplatzart - Preise

Im folgenden werden die oben gezeigten Zusammenhänge diskutiert, wobei zunächst auf die nicht einmal als statistisch auffällig zu bezeichnende Beziehung zwischen Stellplatzart und auf die Grundfläche bezogenen Preise der Erdarbeiten eingegangen wird.

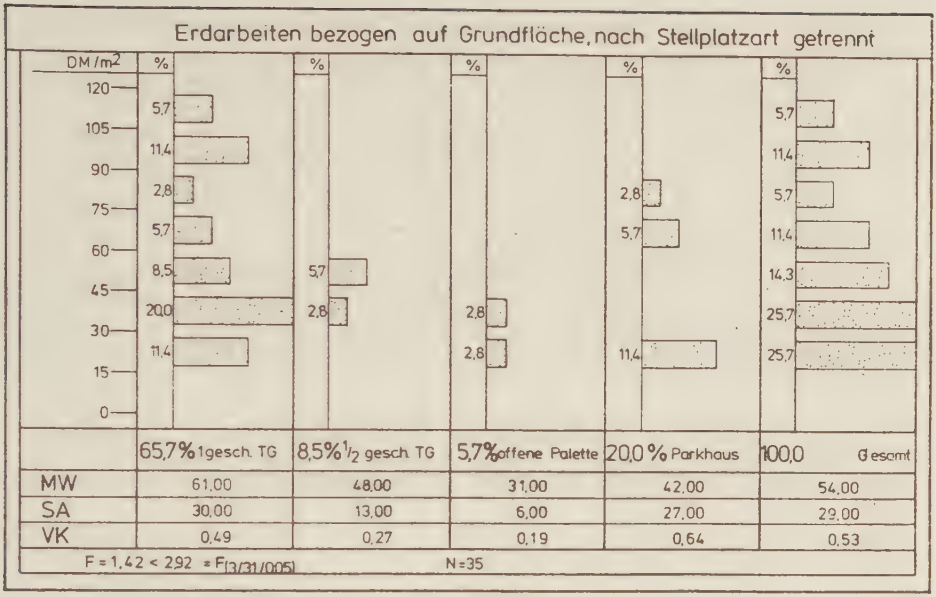


Bild 16. Preis der Erdarbeiten bezogen auf Grundfläche nach Stellplatzart

Auffallend an der in Bild 16 dargestellten Verteilung der Titelpreise der Erdarbeiten auf die unterschiedlichen Stellplatzarten ist die große Streuung der Preise von 53 %. Sie ist in erster Linie darauf zurückzuführen, daß in vielen Fällen Verfüllarbeiten und Erdauffüllung ganz oder teilweise den Erdarbeiten für die Wohnlage und in einigen Fällen nur denen der Stellplatzanlage zugeordnet wurden. Den von den Wohnungsbaugesellschaften zur Verfügung gestellten Unterlagen war diese Aufteilung nicht zu entnehmen. Zum anderen werden auch unterschiedliche Bodenarten den Preis der Erdarbeiten beeinflußt haben. Der Versuch, diesen Einfluß herauszufiltern, muß an dem zuerst genannten Grund scheitern.

Ein deutlicher Zusammenhang besteht zwischen der Stellplatzart und den Betonarbeiten. Dies gilt sowohl für die Bezugsgrößen „Umbauter Raum" als auch für die Geschoßfläche. Bezogen auf den Stellplatz ist der Zusammenhang ebenfalls als deutlich zu bezeichnen.

Die Verteilungen sind den Bildern 17, 18 und 19 zu entnehmen. Dabei ist festzustellen, daß die geringsten Streuungen mit 18 % bei der Bezugsgröße „Umbauter Raum" auftreten. Der vorhandene Preisunterschied zwischen eingeschossigen Tiefgaragen und Parkhäusern von über 15,00 DM/m^3 ist, wie die Rechnung auf Seite 70 ausweist, signifikant. Von zweigeschossigen Tiefgaragen, geschlossenen Paletten und Sonderkonstruktionen lagen keine Einzelpreise über die Betonarbeiten vor.

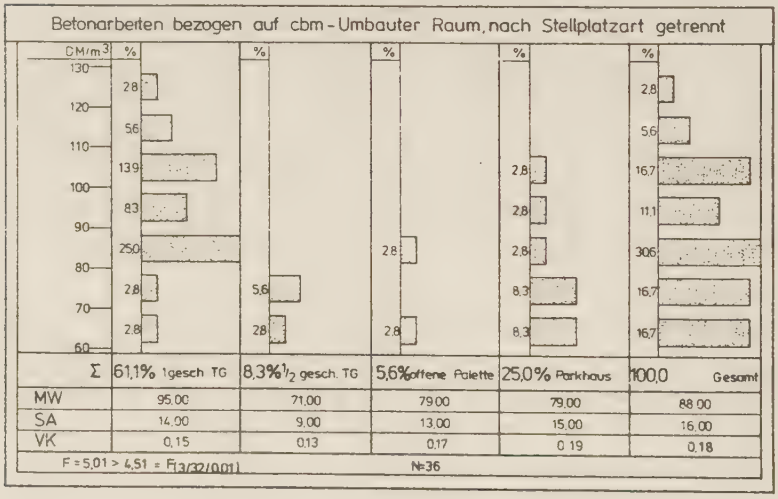


Bild 17. Preis der Betonarbeiten bezogen auf umbauten Raum nach Stellplatzart

Das Ergebnis, das die Stellplatzart ein statistisch gesichertes Unterscheidungsmerkmal für die Preise der Betonarbeiten darstellt, wird nur wenig durch die zahlenmäßig gering vertretenen 1/2 geschossigen Tiefgaragen und offenen Paletten beeinflußt. Dies wird im folgenden durch die Gesamtanalyse und durch eine Teilanalyse gezeigt, in der diese Stellplatzarten nicht vertreten sind.

Gesamtanalyse der Preise für Betonarbeiten bezogen auf cbm-umbauten Raum in Abhängigkeit der Stellplatzart

Stellplatzart	Mittelwert	Standard-abweichung	Summe der Quadrate innerhalb der Gruppen	N
1 gesch. TG	95,182	13,944	4083,273	22
1/2 gesch. TG	71,000	9,165	168,000	3
offene Palette	78,500	13,435	180,500	2
Parkhaus	79,000	14,841	1762,000	9
Gesamt	88,194	16,128	6193,773	36

Summe der Quadrate zwischen den Gruppen:

$(95{,}182 - 88{,}194)^2 \times 22 = 1074{,}31$
$(71{,}000 - 88{,}194)^2 \times 3 = 886{,}90$
$(78{,}500 - 88{,}194)^2 \times 2 = 187{,}95$
$(79{,}000 - 88{,}194)^2 \times 9 = 760{,}77$
$2909{,}93$

Freiheitsgrad der Summe der Quadrate zwischen den Gruppen:

$n_1 = 4 - 1 = 3$

Durchschnittsquadrat zwischen den Gruppen:

$2909{,}93 : 3 = \underline{969{,}98}$

Freiheitsgrad der Summe der Quadrate innerhalb der Gruppen:

$n_2 = (N - 1) - n_1 = (36 - 1) - 3 = 32$

Durchschnittsquadrat innerhalb der Gruppen:

$6193{,}773 : 32 = \underline{193{,}55}$

$$F = \frac{969{,}98}{193{,}55} = \underline{\underline{5{,}01}}$$

erforderlich F:

$$F_{(n1/n2/0,01)} = F_{(3/32/0,01)} = 4{,}51 < F_{vorh.}$$

Teilanalyse nur unter Berücksichtigung von 1-gesch. Tiefgarage und Parkhaus:

Stellplatzart	Mittelwert	Standard-abweichung	S.d.Q. innerhalb der Gruppen	N
1 gesch. TG	95,182	13,944	4083,273	22
Parkhaus	79,000	14,841	1762,000	9
Gesamt	90,484	15,83	5845,273	31

S.d.Q.zwischen den Gruppen:

$(95{,}182 - 90{,}484)^2 \times 22 = 485{,}57$

$(79{,}000 - 90{,}484)^2 \times 9 = \underline{1186{,}94}$

1672,51

Freiheitsgrad der S.d.Q. zwischen den Gruppen:

$n_1 = 2 - 1 = 1$

Durchschnittsquadrat zwischen den Gruppen: 1672,51

Freiheitsgrad der S.d.Q. innerhalb der Gruppen:

$n_2 = (N - 1) - n_1 = (31 - 1) - 1 = 29$

Durchschnittsquadrat innerhalb der Gruppen:

$5845{,}273 : 29 = 201{,}56$

$F_{vorh.} = \frac{1672{,}51}{201{,}56} = 8{,}298$

$F_{(1/29/0{,}01)} = 7{,}597 < F_{vorh.}$

Ermittlung der Gesamtstandardabweichung:

$S.A._{ges.} = \sqrt{(5845{,}273+1672{,}51):(N-1)} = \sqrt{7517{,}78:30} = 15{,}83$

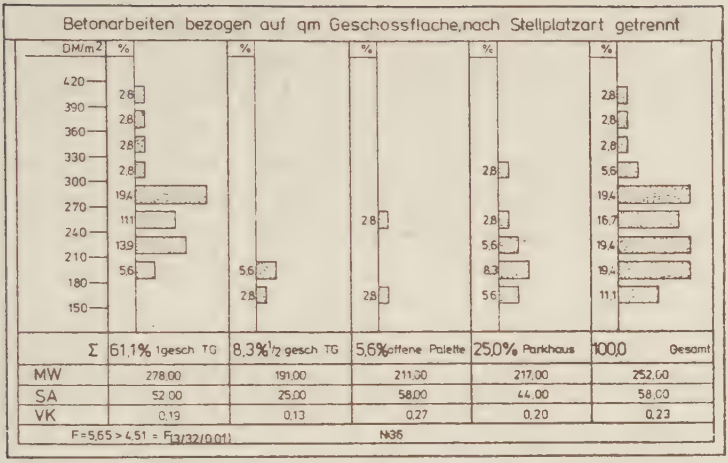


Bild 18. Preis der Betonarbeiten bezogen auf Geschoßfläche nach Stellplatzart

Auch bei den auf die Geschoßfläche bezogenen Preise der Betonarbeiten ist der Einfluß der 1/2-gesch. Tiefgaragen und offenen Paletten gering. Bei dem auf den Stellplatz bezogenen Preis ist der Einfluß der offenen Paletten größer, weil hier der Preis/Stellplatz wesentlich niedriger liegt als bei den anderen Stellplatzarten. Hier sind die Stellplätze auf den Dächern einbezogen.

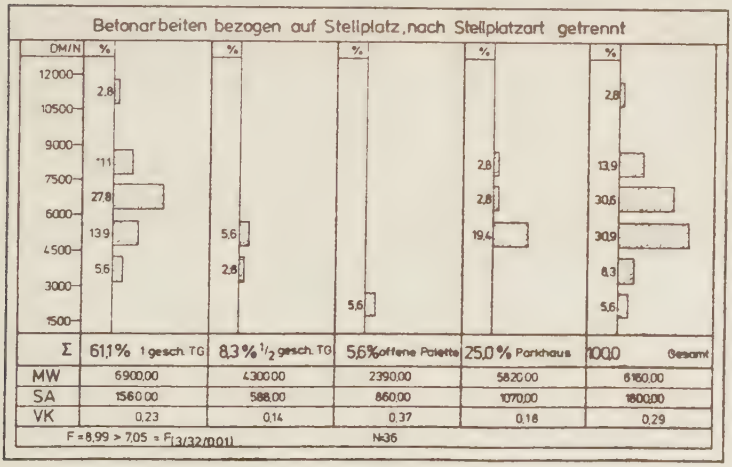


Bild 19. Preis der Betonarbeiten bezogen auf Stellplatz nach Stellplatzart

Eine weitere Untersuchung der Betonpreise nach der Größe der Stellplatzarten (Bild 20) läßt erkennen, daß bei eingeschossigen Tiefgaragen Anlagen bis 1.000 qm Nutzfläche im Mittel um ca. 10,00 DM teurer sind als Anlagen über 1.000 qm Nutzfläche. Als signifikant ist dieser Unterschied jedoch bei einem $F_{vorh} = 0,30 < 3,522 = F_{(2/19/0,05)}$ nicht anzunehmen. Die Streuung der Preise liegt noch bei 15 %, was aber überwiegend auf die in Kap. 1 genannten preisbestimmenden marktabhängigen Faktoren zurückzuführen ist.

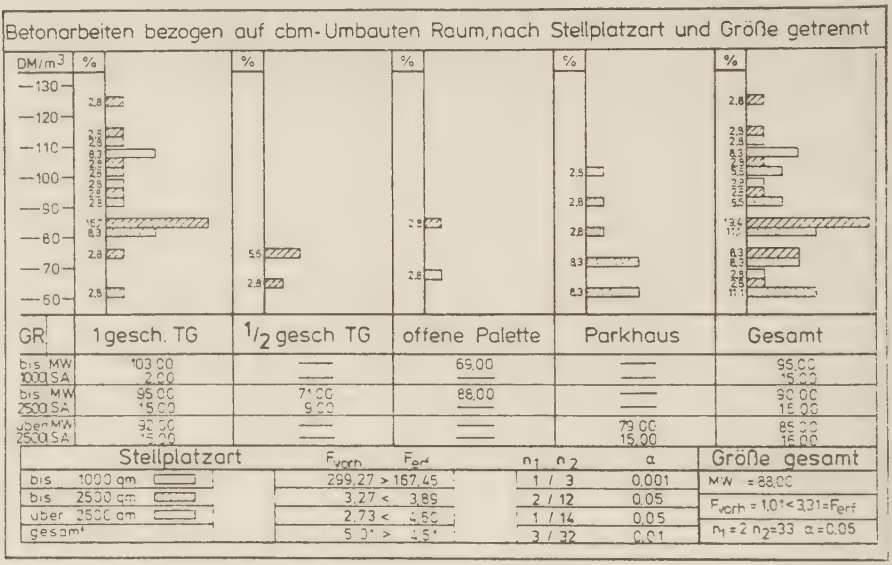
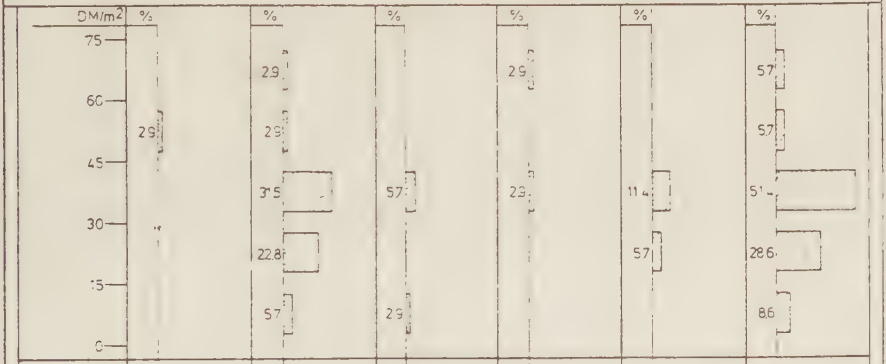


Bild 20. Preis der Betonarbeiten bezogen auf umbauten Raum nach Stellplatzart und Größe

Der Anteil der Betonarbeiten am Gesamtpreis beträgt bei Parkhäusern ca. 77 %, bei den eingeschossigen Tiefgaragen ca. 10 % weniger. Gleiche Anteile wie bei den eingeschossigen Tiefgaragen können auch bei den 1/2 geschossigen Tiefgaragen und bei Paletten festgestellt werden, was Tafel 25 zu entnehmen ist.

Die Stellplatzart stellt für die Abdichtungsarbeiten, bezogen auf die bebaute Grundfläche, kein signifikantes, wohl aber ein auffälliges Merkmal dar. Dies war zu erwarten, da der wesentliche Anteil der Abdichtungsarbeiten bei nicht im Grundwasser liegenden Anlagen bei der Dachabdichtung liegt. Die Abdichtung der Wände beträgt nur ca. 10 - 20 % der gesamten Abdichtungsarbeiten. Bei offenen Paletten ist die Abdichtung gegenüber den übrigen Stellplatzarten insgesamt teurer, da hier die Dachabdichtung befahren wird und entsprechend stärker auszubilden ist (Bild 21).

Abdichtungsarbeiten bezogen auf Grundfläche, nach Stellplatzart getrennt



Σ	2.9	2 gesch. TG	65.7	1 gesch. TG	8.6	½ gesch. TG	5.7	offene Palette	17.1	Parkhaus	100.0	Gesamt
MW	57.00		32.00		30.00		55.00		35.00		34.00	
SA	—		13.00		15.00		14.00		5.00		13.00	
VK	—		0.41		0.50		0.25		0.14		0.38	

F=2,79 > 2.69 = F(4/30/0.05) N=35

Bild 21. Preis der Abdichtungsarbeiten bezogen auf Grundfläche nach Stellplatzart

Eine Unterteilung der Stellplatzanlagen nach der Größe (Bild 22) läßt bei den Tiefgaragen einen auffälligen Zusammenhang mit den Abdichtungspreisen erkennen, der sich aus der Differenz der Mittelwerte zwischen Anlagen bis 1.000 qm und Anlagen über 2.500 qm Nutzfläche ergibt. Grund hierfür ist u.a., daß bei kleineren Anlagen das Verhältnis Wandfläche/Grundrißfläche steigt und somit auch der Anteil der Wandabdichtung größer wird. Die Einzelanalyse ergibt ein $F_{vorh} = 6,48 > 5,12 = F_{(1/9/0,05)}$.

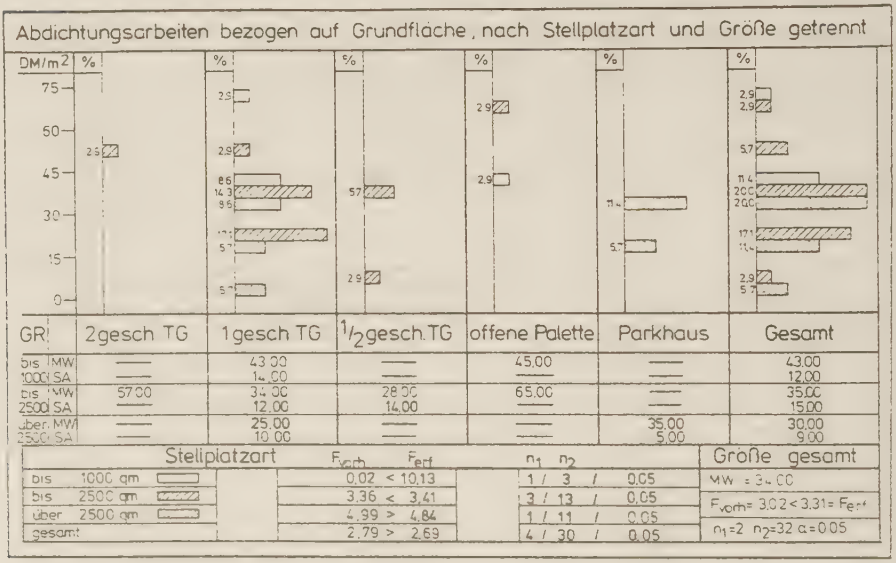


Bild 22. Preis der Abdichtungsarbeiten bezogen auf Grundfläche nach Stellplatzart und Größe

Die Rohbauarbeiten als Zusammenfassung der Erd-, Beton- und Abdichtungsarbeiten werden ebenfalls signifikant von der Stellplatzart beeinflußt.

Hierbei sind Streuungen mit 24 % bei der Basisgröße "Umbauter Raum" am geringsten. Betrachtet man die Streuung bei den am stärksten vertretenen Stellplatzarten (Bild 23), den eingeschossigen Tiefgaragen und den Parkhäusern, so ist festzustellen, daß diese mit 18 in der Nähe der Streuung der Betonarbeiten liegen.

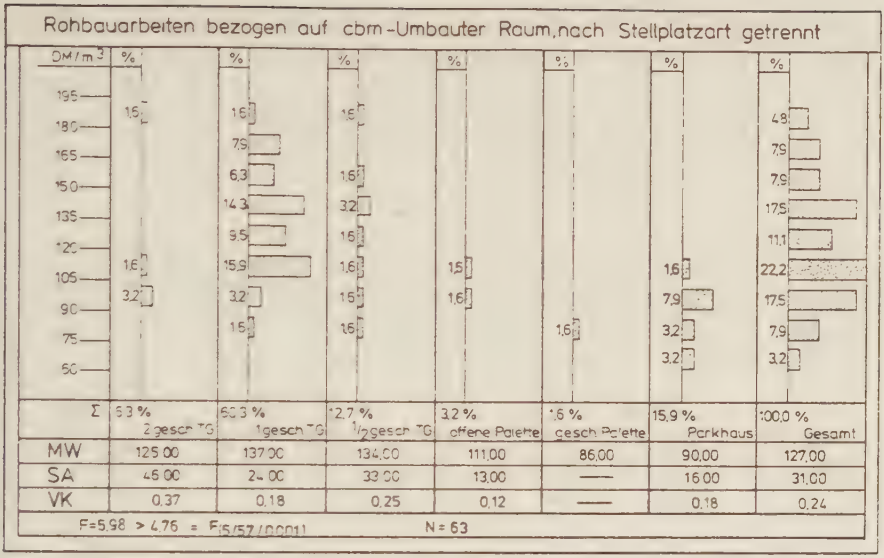


Bild 23. Preis der Rohbauarbeiten bezogen auf umbauten Raum nach Stellplatzart

Daß die Rohbaupreise von zweigeschossigen Tiefgaragen niedriger sind als von eingeschossigen Tiefgaragen liegt daran, daß der Anteil der horizontalen Flächen an den Gesamtflächen niedriger ist als bei eingeschossigen Tiefgaragen. Bei einer Grundfläche von z.B. 17,00 m x 50,00 m und einer Geschoßhöhe von 2,80 m beträgt das Verhältnis $F_H/F_V = 4,53$ bei eingeschossigen Tiefgaragen. Bei zweigeschossigen Tiefgaragen gleicher Grundfläche und gleicher Geschoßhöhe beträgt das Verhältnis $F_H/F_V = 3,40$. Da die Preise auf den cmb-umbauten Raum bezogen sind, ist der Rohbaupreis von geschlossenen Paletten niedriger als von offenen Paletten. Da hier die Preise von nur drei Anlagen im Vergleich zur Verfügung stehen, ist diese Differenz bei einem $F_{vorh} = 2,47 < 161,45 = F_{(1/1/0,05)}$ im statistischen Sinne jedoch nicht auffällig.

Eine Aufspaltung der Stellplatzart nach der Größe bringt zwar nur eine geringfügige Reduzierung der Streuung (Bild 24), zeigt aber, daß eingeschossige Tiefgaragen bis 1.000 qm Nutzfläche im Mittel 10,00 - 15,00 DM je cbm umbauter Raum teurer sind als Tiefgaragen über 2.500 qm Nutzfläche. Bei einem $F_{vorh} = 0,83 < 3,27 = F_{(2/35/0,05)}$ ist die Differenz der Mittelwerte im statistischen Sinn jedoch nicht als auffällig zu bezeichnen.

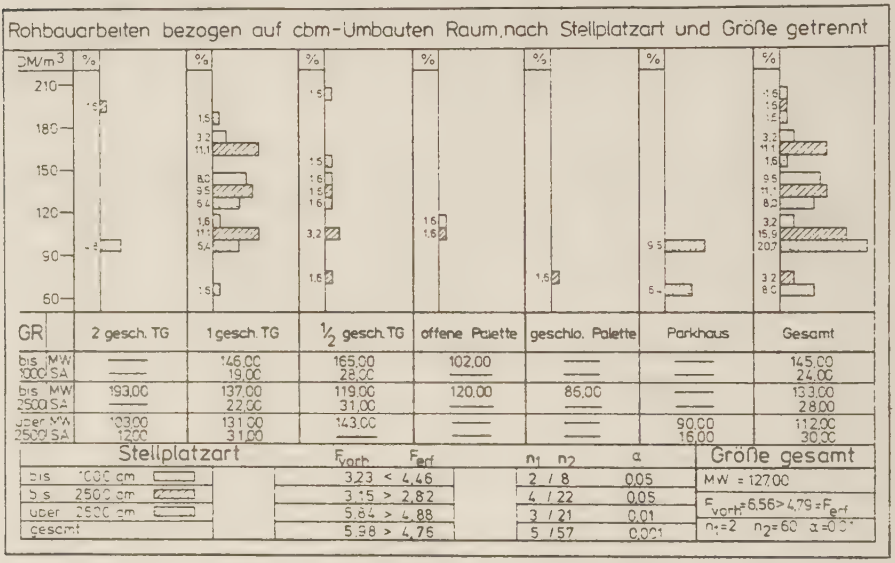


Bild 24. Preis der Rohbauarbeiten bezogen auf umbauten Raum nach Stellplatzart und Größe

Die Installationsarbeiten zeigen eine deutliche Abhängigkeit von der Stellplatzart. Dies war zu erwarten, wenn man die Korrelation der Stellplatzart mit dem Vorhandensein einer mechanischen Lüftungsanlage betrachtet. Dieser Einfluß wird daher in Zusammenhang mit der Betrachtung des Ausbaus weiter untersucht.

Das gleiche gilt für die Schlosserarbeiten, die durch die Einzelboxabtrennung am stärksten beeinflußt werden.

Der Gesamtpreis wird schließlich ebenfalls deutlich von der Stellplatzart beeinflußt (Bild 25). Es ist festzustellen, daß Tiefgaragen i.M. um ca. 50,00 DM pro cbm umbauter Raum teurer sind als Parkhäuser und immerhin noch rd. 40,00 DM/m^3 teurer als geschlossene Paletten.

Gesamtpreis bezogen auf cbm-Umbauter Raum, nach Stellplatzart getrennt

Σ	6,5 % 2 gesch. TG	57,4 % 1 gesch. TG	11,1 % 1/2 gesch. TG	5,6 % offene Palette	6,5 % gesch. Palette	11,1 % Parkhaus	1,9 % Sonderkonst.	100,0 % Gesamt
MW	144,00	156,00	140,00	137,00	117,00	105,00	164,00	144,00
SA	56,00	35,00	36,00	28,00	33,00	20,00	61,00	39,00
VK	0,39	0,22	0,26	0,20	0,28	0,19	0,37	0,27

$F = 4,31 > 4,04 = F_{(6/101/0,001)}$ N = 108

Bild 25. Gesamtpreis bezogen auf umbauten Raum nach Stellplatzart

Eine Aufsplittung der Stellplatzart nach der Größe zeigt weiterhin, daß eingeschossige Tiefgaragen um jeweils ca. 12,00 DM/m^3 UR in Abhängigkeit der einzelnen Größenstufen differieren (Bild 26). Eine Teilanalyse ergibt aber, daß diese Abweichungen bei einem $F_{vorh} = 1{,}56 < 3{,}15 = F_{(2/59/0{,}05)}$ im statistischen Sinne als nicht gesichert zu bezeichnen sind. Dies liegt in erster Linie an der Streuung der Preise, die dreimal so groß ist wie die Differenz der Mittelwerte untereinander.

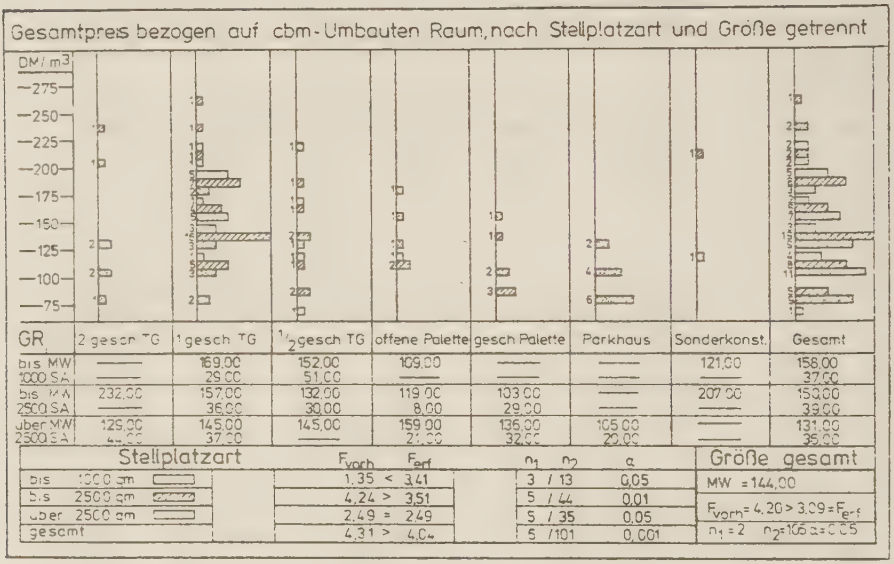


Bild 26. Gesamtpreis bezogen auf umbauten Raum nach Stellplatzart und Größe

Nach der Stellplatzart getrennt sind die Gesamtpreise und die Titelpreise in Tafel 24 dargestellt. Dabei steht in der jeweiligen ersten Zeile der Stellplatzarten der Mittelwert der untersuchten Titelpreise. In der zweiten Zeile steht der Wert, der aufgrund der prozentualen Anteile der Titelpreise am Gesamtpreis (Tafel 25), multipliziert mit dem Mittelwert der Gesamtpreise aller Anlagen der jeweiligen Stellplatzarten entsteht.
Da die Stichprobe der beschafften Rohbaupreise größer ist als die Stichprobe der Titelpreise, siehe Tafel 8, ergibt die Summe der Titel Erd-, Beton- und Abdichtungsarbeiten nicht genau den Wert des Titels Rohbauarbeiten.

Stichproben-umfang	n	35	36	35	63	62	49	108
Stellplatzart		Erd/BRF	Beton/UR	Abd./BRF	Rohbau/UR	Inst./BEF	Sonl/Stell-platz	Summe/UR
2-gesch.TG	MW	–	–	57,00	125,50	38,30	1.376,00	143,60
	%MW	–	–	–	121,80	–	–	–
1-gesch.TG	MW	61,00	95,20	32,20	137,30	36,00	825,00	155,70
	%MW	–	103,10	–	135,80	–	–	–
halbvers.Anl.	MW	47,70	71,00	27,70	133,80	10,80	650,00	139,70
	%MW	–	93,90	–	128,90	–	–	–
offene Palette	MW	30,50	78,50	55,00	111,00	8,50	81,00	137,30
	%MW	–	92,10	–	130,20	–	–	–
gesch.Palette	MW	–	–	–	86,00	1,00	–	116,90
	%MW	–	–	–	86,00	–	–	–
Parkhaus	MW	41,90	79,00	35,00	90,40	12,00	633,00	105,30
	%MW	–	81,10	–	93,30	–	–	–
Summe	MW	54,30	88,20	34,30	127,00	28,00	744,00	144.
	%MW	–	99,30	–	127,40	–	–	–

Tafel 24. Vergleich errechneter Mittelwerte (MW) der Titelpreise in DM/m^3 UR mit den aus den %-Anteilen gebildeten Mittelwerten (% MW)

Wegen des unterschiedlichen Stichprobenumfangs und der vorhandenen Standardabweichungen ergeben sich die Prozentsummen in der folgenden Tafel 25 nicht notwendigerweise zu 100 %.

Stichprobenumfang	N	35	36	39	63	62	49
Stellplatzart		Erd.	Beton	Abdicht.	Rohbau	Install.	Schlosser
mehrgesch. TG	MW	–	–	4,7	84,9	10,6	–
	SA	–	–	–	2,0	3,5	–
eingesch. TG	MW	13,5	66,2	7,4	87,2	7,9	6,9
	SA	5,4	10,7	3,0	6,1	3,1	3,5
halbvers. Anlage	MW	17,3	67,2	9,5	92,3	3,1	6,5
	SA	6,2	2,0	4,5	4,0	2,0	4,0
offene Palette	MW	10,1	67,1	17,3	94,8	2,3	2,3
	SA	4,2	4,9	1,2	1,9	1,6	0,3
gesch. Palette	MW	–	–	–	99,5	0,5	–
	SA	–	–	–	–	–	–
Parkhaus	MW	7,8	77,0	3,8	88,6	4,0	7,7
	SA	5,8	8,0	0,8	6,7	3,2	3,6
Sonderkonstr.	MW	–	–	–	90,2	7,3	2,5
	SA	–	–	–	–	–	–
alle Stellplatzarten	MW	12,3	68,9	7,5	88,4	6,5	6,8
	SA	6,0	10,3	3,0	6,1	3,7	3,6

Tafel 25. Mittelwerte (MW) der %-Anteile der Titelpreise am Gesamtpreis nach Stellplatzart getrennt

Bei den integrierten Stellplatzanlagen reichen die vorhandenen Unterlagen nicht aus, um darauf statistisch gesicherte Aussagen zu stützen.

Für einen Vergleich mit anderen Stellplatzarten erscheint es daher zweckmäßig, den umbauten-Raum-Preis anzusetzen, der für ein Wohngebäude zu schätzen ist. Dies gilt zumindest für die im Bereich des Grundrisses des Wohngebäudes liegenden Anlagenteile, und sofern keine Abfangekonstruktionen erforderlich sind. Welche Lösungen hier konstruktiv sinnvoll sind, wurde bereits in Kap. 3.2.1 und 3.2.2 dargestellt.

Eine erste Schätzung kann mit Hilfe der Statistischen Berichte /43/ vorgenommen werden. Für NRW kann daher im Jahr 1977 von einem mittleren Baupreis für Wohngebäude von 205,00 DM je cbm umbauten Raum ausgegangen werden. Hierbei handelt es sich um den Gesamtpreis. Berücksichtigt man, daß der Wägungsanteil für die Rohbauarbeiten entsprechend der Meßzahlen für Bauleistungspreise /42/ mit 47,4 % anzusetzen ist, so ergibt sich für den Rohbaupreis bezogen auf den cbm umbauten Raum ein Wert von ca. 100,00 DM/m^3 UR.

Der angrenzende Bereich, in dem z.B. die Fahrgasse untergebracht ist, kann dann mittels der umbauten-Raum-Preise berechnet werden, die die Analyse erbracht haben, je nachdem ob es sich um ein Gebäudeteil handelt, das ganz unter Geländeoberkante liegt oder halbversenkt ist.

4.2 Konstruktion

Die Verteilung der Konstruktionsart innerhalb der Stichprobe ergibt sich entsprechend Tafel 26.

KONSTRUKTION			
a	Ausprägung	n	%
1	Stützenfrei mit U ⊥ Fahrgasse	4	3,6
2	Pilzdecke	8	7,2
3	Stützen mit U ⊥ Fahrgasse	27	24,3
4	Stützen mit U ∥ Fahrgasse	51	45,9
5	Stützen mit U ⊥ und ∥ Fahrgasse	18	16,2
6	Schottenbauwerk	3	2,7
	Gesamt	111	100

Tafel 26. Häufigkeitsverteilung - Konstruktion

Die am häufigsten angetroffenen Konstruktionssysteme sind Deckenkonstruktionen mit Unterzügen, wobei die Stützenreihen am Fahrgassenrand angeordnet sind.
Die Zusammenhänge des Merkmals Konstruktion mit dem Vorhandensein von Einzelboxabtrennung, mechanischer Lüftung und Größe sind Tafel 27 zu entnehmen.

KONSTRUKTION					
q	Merkmale	C_{vorh}	C_{erf}	v	p
4	Einzelboxabtrennung	0,304	0,302	5	0,95
5	mechanische Lüftung	0,313	0,303	5	0,95
6	Größe	0,15	0,35	10	0,90
1	Stellplatzart	0,27	0,35	9	0,90

Tafel 27. Zusammenhang Konstruktion - übrige Merkmale

Die dazugehörenden Kreuztabellen sind in Anlage 3.3 bis 3.11 aufgeführt. Mit den übrigen Merkmalen ist wegen der zu geringen erwarteten Häufigkeit kein X^2-Test zulässig.

Stützenfreie Systeme und Pilzdecken haben in erster Linie wegen des größeren Aufwands beim Anbringen der Trenngitter keine Boxabtrennung, wohingegen Konstruktionen mit Unterzügen senkrecht zur Fahrgasse und natürlich Schottenbauwerke häufiger eine Boxabtrennung aufweisen.

Es ist weiterhin festzustellen, daß innerhalb der untersuchten Stellplatzanlagen bei Schottenbauwerken keine Lüftungsanlagen vorhanden waren. Außerdem sind Lüftungsanlagen bei Deckenkonstruktionen mit Unterzügen parallel zur Fahrgasse stärker vertreten, als bei Konstruktionen mit Unterzügen senkrecht zur Fahrgasse. Dies ist sicher auch damit zu begründen, daß der Aufwand für das Verlegen der Lüftungsleitungen bei Unterzügen senkrecht zur Fahrgasse wesentlich größer ist als bei den anderen Konstruktionsarten.

Ein Einfluß der Konstruktionsart auf die Preise konnte nicht nachgewiesen werden. Dies ist der folgenden Tafel zu entnehmen.

F - W E R T E D E S Z U S A M M E N H A N G E S
K O N S T R U K T I O N - P R E I S E

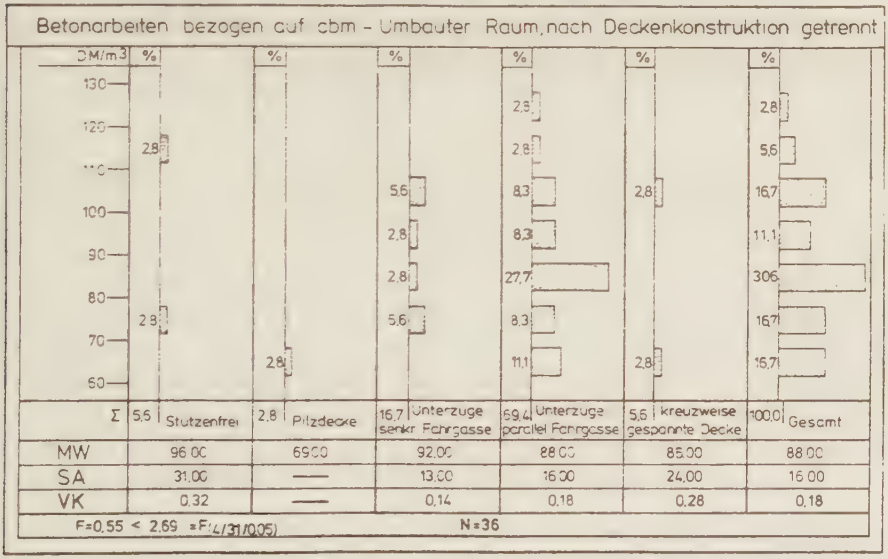
	Titelpreise	Bezugsgröße UR	Bezugsgröße GEF	Bezugsgröße N
		$F_{vorh} \leq F_{erf.}$ $n_1 / n_2 / \alpha$	$F_{vorh} \leq F_{erf}$ $n_1 / n_2 / \alpha$	$F_{vorh} \leq F_{erf}$ $n_1 / n_2 / \alpha$
$TP_{i,2}$	Betonarbeiten	0,55 < 2,69 4/31/0,05	1,08 < 2,69 4/31/0,05	2,49 < 2,69 4/31/0,05
RP_i	Rohbauarbeiten	1,85 < 2,53 4/58/0,05	2,19 < 2,53 4/59/0,05	2,11 < 2,53 4/59/0,05
$TP_{i,5}$	Schlosserarbeiten	0,83 < 2,61 4/43/0,05	0,56 < 2,61 4/44/0,05	0,66 < 2,61 4/44/0,05
GP_i	Gesamtpreis	1,33 < 2,31 5/99/0,05	1,91 < 2,31 5/101/0,05	1,05 < 2,31 5/105/0,05

Tafel 28. Zusammenhang Konstruktion - Preise

Wie Bild 27 zu entnehmen ist, liegt der Mittelwert der Betonpreise bei ca. 88,00 DM/m^3 UR, wobei die Streuung überall relativ konstant 18 % beträgt. Hierbei ist zwar zwischen den Konstruktionen mit Unterzügen senkrecht zur Fahrgasse und Unterzügen parallel zur Fahrgasse ein Preisunterschied von 4,00 DM/m^3 UR festzustellen. Bei einer Standardabweichung von 13,00 DM bzw. 16,00 DM je m^3 UR ist dieser Unterschied nicht auffällig, d.h. man kann nicht davon ausgehen, daß diese Konstruktionsarten unterschiedlichen Grundgesamtheiten entstammen.

Die abweichenden Preise von im Stellplatz- und Fahrgassenbereich stützenfreien Systemen, von Pilzdecken und von kreuzweise gespannten Deckensystemen lassen nicht den Schluß zu, daß sie einer anderen Grundgesamtheit entstammen. Obwohl zwar nur wenige Angaben hierüber vorliegen, sind die Preise schon soweit auseinander, daß statistisch keine andere Aussage begründbar ist.

Auch die prozentualen Anteile der Betonpreise am Gesamtpreis, die i.M. bei ca. 70 % liegen, lassen bei den unterschiedlichen Konstruktionsarten keinen anderen Schluß zu.



Σ	5,6	Stutzenfrei	2,8	Pilzdecke	16,7	Unterzüge senkr. Fahrgasse	69,4	Unterzüge parallel Fahrgasse	5,6	kreuzweise gespannte Decke	100,0	Gesamt
MW	96.00		69.00		92.00		88.00		85.00		88.00	
SA	31.00		—		13.00		16.00		24.00		16.00	
VK	0.32		—		0,14		0,18		0.28		0,18	

F=0,55 < 2,69 =F(4/31/0,05) N=36

Bild 27. Preis der Betonarbeiten bezogen auf umbauten Raum nach Konstruktion

Eine Aufsplitterung der Betonpreise nach Konstruktion und Bauverfahren (Bild 28) läßt keinen Zusammenhang erkennen. Zwar liegen die Preise bei den Ortbetonverfahren ca. 5,00 DM je m^3 UR höher als bei Fertigteil- und Mischbauverfahren, doch ist auch dieser Unterschied im statistischen Sinne nicht auffällig, da die Streuungen zweieinhalbmal so groß sind wie die Differenzen der Mittelwerte, und der F-Test auf Seite 86 zeigt.

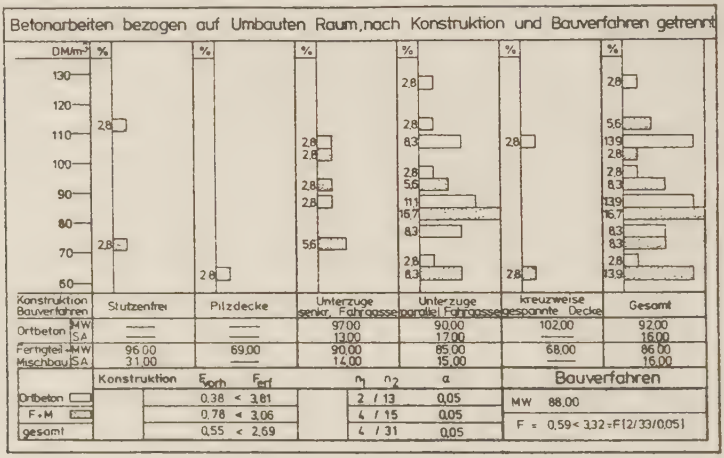


Bild 28. Preis der Betonarbeiten bezogen auf umbauten Raum nach Konstruktion und Bauverfahren

Da auch eine Aufteilung der Betonpreise nach Konstruktionsart und Größe keine Zusammenhänge erkennen läßt, ist nur der Schluß möglich, daß die Konstruktionsarten keinen statistisch nachweisbaren Einfluß auf die Preise der Betonarbeiten haben. Für die Preise der Rohbauarbeiten und der Gesamtpreise stellt, wie Tafel 28 zu entnehmen war, die Konstruktionsart ebenfalls kein Unterscheidungsmerkmal dar.

Eine Aufsplittung dieser Preise nach dem Bauverfahren und nach der Größe sowie die Diskussion der dann vorliegenden Verteilungen erübrigen sich daher.

4.3 Bauverfahren

Die untersuchten Stellplatzanlagen verteilten sich wie folgt auf die Bauverfahren:

BAUVERFAHREN			
a	Ausprägung	n	%
1	Ortbetonbau	65	58,6
2	Betonfertigteilbau	29	26,1
3	Mischbau	17	15,3
	Summe	111	100

Tafel 29. Häufigkeitsverteilung Bauverfahren

Demnach ist festzustellen, daß zwar über die Hälfte der Stellplatzanlagen in Ortbeton errichtet, über 40 % der Stellplatzanlagen aber mit Fertigteilen bzw. Teilfertigteilen gebaut wurden.

Inwieweit dies in Zusammenhang mit den übrigen Merkmalen steht, ist der folgenden Tafel zu entnehmen. Die Kreuztabellen sind in Anlage 3.12 bis 3.16 nachzusehen.

BAUVERFAHREN					
q	Merkmale	C_{vorh}	C_{erf}	v	p
4	Einzelboxabtrennung	0,13	0,20	2	0,90
5	mechanische Lüftung	0,02	0,20	2	0,90
6	Größe	0,37	0,34	4	0,995
8	Region	0,58	0,34	4	0,995
9	Rampe	0,54	0,38	6	0,995
1	Stellplatzart	0,46	0,38	6	0,995

Tafel 30. Zusammenhang Bauverfahren - übrige Merkmale

Ein auf die Allgemeinheit übertragbarer Zusammenhang zwischen Bauverfahren und Größe besteht darin, daß Stellplatzanlagen bis 2.500 qm Nutzfläche überwiegend in Ortbeton hergestellt wurden. Betonfertigteilkonstruktionen werden erst sinnvoll über 2.500 qm wegen der Serienhäufigkeit eingesetzt. Bei Anlagen unter 1.000 qm Nutzfläche wurden keine Fertigteilbauten angetroffen, lediglich Mischbausysteme kamen hier schon zum Einsatz.

Der Zusammenhang zwischen Bauverfahren und Region ist dadurch erklärt, daß über 70 % der Ortbetonanlagen aus Nordrhein-Westfalen sind und fast gleichzeitig 80 % der in Nordrhein-Westfalen registrierten Anlagen Ortbetonbauwerke sind. Hinzu kommt daß 50 % der Fertigteilbauten aus München sind, wobei über 90 % der untersuchten Münchner Anlagen Fertigteilbauten sind. Der Grund hierfür ist die fast marktbeherrschende Position einer Fertigteilfirma, die sich u.a. auf den Bau von Stellplatzanlagen spezialisiert hat.

Die Korrelation zwischen Bauverfahren und Rampe ist wegen des Zusammenhangs zwischen Bauverfahren und Stellplatzart vorhanden, die bereits in 4.1 diskutiert wurde. Innenrampen werden bei Parkhäusern eingesetzt, die ihrerseits überwiegend in Fertigteilbauweise errichtet werden.

Die Beeinflussung der Bauverfahren auf die Preise ist der folgenden Tafel zu entnehmen:

F-WERTE DES ZUSAMMENHANGES
BAUVERFAHREN - PREISE

Titelpreise		Bezugsgröße UR	Bezugsgröße GEF	Bezugsgröße GRF	Bezugsgröße M
		$F_{vorh} \gtrless F_{erf}$ $n_1 / n_2 / \alpha$	$F_{vorh} \gtrless F_{erf}$ $n_1 / n_2 / \alpha$	$F_{vorh} \gtrless F_{erf}$ $n_1 / n_2 / \alpha$	$F_{vorh} \gtrless F_{erf}$ $n_1 / n_2 / \alpha$
$TP_{i,2}$	Betonarbeiten	0,59 < 3,32 2/33/0,05	0,49 < 3,28 2/35/0,05	--	0,22 < 3,28 2/35/0,05
$TP_{i,3}$	Abdichtungsarbeiten	--	--	5,04 > 3,32 2/32/0,05	--
RP_i	Rohbauarbeiten	11,53 > 7,77 2/60/0,001	8,35 > 7,77 2/61/0,001	--	4,82 > 3,15 2/61/0,05
GP_i	Gesamtpreis	11,79 > 7,46 2/102/0,001	7,61 > 7,46 2/104/0,001	--	3,45 > 3,07 2/103/0,05

Tafel 31. Zusammenhang Bauverfahren - Preise

Wie schon die Konstruktionsart hat auch das Bauverfahren keinen Einfluß auf die Preise der Betonarbeiten. Die Differenz der Mittelwerte der Preise zwischen Ortbeton und Fertigteil- bzw. Mischbau beträgt zwar ca. 6,00 DM/m^3 UR, doch ist dieser Unterschied aufgrund der Streuungen, die i.M. bei 16,00 DM/m^3 UR liegt, nicht als auffällig zu bezeichnen (Bild 29), was durch das $F_{vorh.}=0,59 < 3,32 = F_{erf}$ zum Ausdruck kommt.

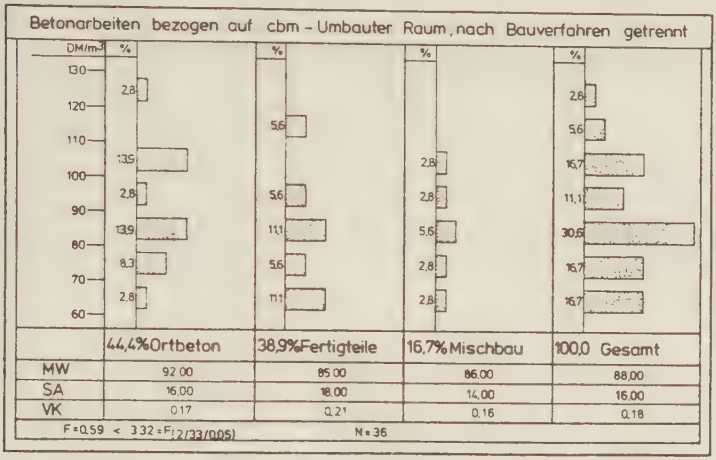
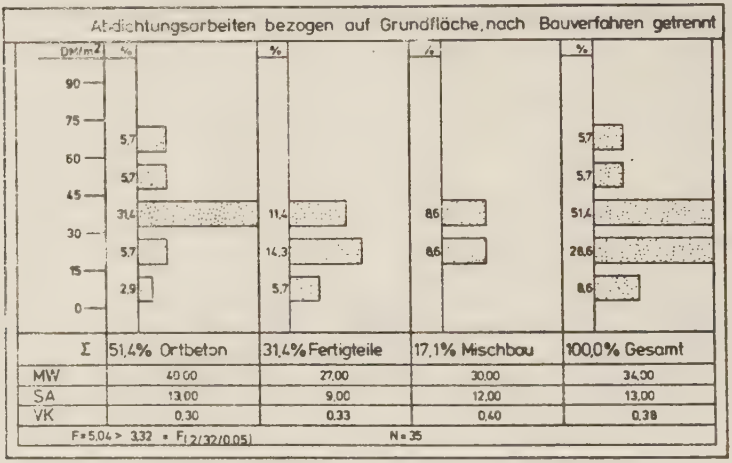


Bild 29. Preis der Betonarbeiten bezogen auf umbauten Raum nach Bauverfahren

Wie die bereits zuvor diskutierte Aufsplittung der Betonarbeitspreise nach Konstruktion und Bauverfahren (Bild 28), zeigt auch die Aufteilung nach Größe und Bauverfahren keine statistisch auffälligen Zusammenhänge. Daher werden die Verteilungen hier auch nicht weiter diskutiert.
Es ist daher an dieser Stelle festzuhalten, daß bisher nur die Stellplatzart einen statistisch nachweisbaren Einfluß auf die Preise der Betonarbeiten hat. Obwohl der vorher diskutierte X^2-Test einen Zusammenhang zwischen Stellplatzart und Bauverfahren ausgewiesen hat (Tafel 30), schlägt dieser auf die nach den Bauverfahren getrennten Betonarbeitspreise nicht durch. Dies ist ein statistisches Ergebnis, das hier nicht weiter verfolgt werden konnte.

Eine deutliche Abhängigkeit von den Bauverfahren zeigen hingegen die Abdichtungspreise. Die Preise bei den Anlagen, die in Ortbeton errichtet wurden, liegen um ca. 10,00 DM pro qm bebaute Grundfläche höher als bei Anlagen, die in Fertigteil- bzw. Mischbauweise errichtet wurden (Bild 30). Hier dürfte sich die Stellplatzart als ausschlaggebend für die Preise der Abdichtung erweisen, so daß sich durch diese Zweitabhängigkeit Preisunterschiede in der Abdichtung nach Bauverfahren einstellen.



	Σ	51,4% Ortbeton	31,4% Fertigteile	17,1% Mischbau	100,0% Gesamt
MW		40.00	27,00	30,00	34,00
SA		13.00	9,00	12,00	13,00
VK		0,30	0,33	0,40	0,38

$F = 5,04 > 3,32 = F_{(2/32/0,05)}$ N = 35

Bild 30. Preis der Abdichtungsarbeiten bezogen auf Grundfläche nach Bauverfahren

Die in Tafel 31 ausgewiesenen Zusammenhänge zwischen Bauverfahren und Rohbau- bzw. Gesamtpreise beruhen schließlich ebenfalls auf der Abhängigkeit von Stellplatzart, Größe und Bauverfahren untereinander. Beim Rohbaupreis ist die Differenz in den Abdichtungspreisen wesentlich für die Abhängigkeit. Doch auch die Korrelation mit der Größe, die insbesondere Rohbaupreise und Gesamtpreise beeinflußt (Tafel 41), bewirkt, daß das Bauverfahren auch auf die Rohbau- und Gesamtpreise Einfluß hat. Da jedoch die Betonarbeitspreise ausschlaggebend für den Gesamtpreis einer Stellplatzanlage sind und das Bauverfahren hier kein signifikantes, noch nicht einmal ein auffälliges Unterscheidungsmerkmal darstellt, erübrigt sich die weitere Diskussion der Rohbau- und Gesamtpreise in Abhängigkeit vom Bauverfahre

4.4 Einzelboxabtrennung

Die Einzelboxabtrennung war wie folgt auf die Stellplatzanlagen verteilt:

EINZELBOXABTRENNUNG			
a	Ausprägung	n	%
1	ja	53	46,5
2	nein	61	53,5
	Gesamt	114	100

Tafel 32. Häufigkeitsverteilung Einzelboxabtrennung

Ein Zusammenhang mit den übrigen Merkmalen ergibt sich gemäß Tafel 33. Die Kreuztabellen sind in Anlage 3.17 bis 3.21 wiedergegeben.

EINZELBOXABTRENNUNG					
q	Merkmale	C_{vorh}	C_{erf}	v	p
5	mech.Lüftung	0,00	0,15	1	0,90
6	Größe	0,21	0,22	2	0,95
7	Baujahr	0,34	0,25	1	0,995
8	Region	0,36	0,32	3	0,995
9	Rampe	0,17	0,23	3	0,90
1	Stellplatzart	0,28	0,29	6	0,90
2	Konstruktion	0,304	0,302	5	0,95
3	Bauverfahren	0,13	0,20	2	0,90

Tafel 33. Zusammenhang Einzelboxabtrennung - übrige Merkmale

Auffällige Zusammenhänge ergeben sich außer mit der Konstruktionsart, die schon vorher diskutiert wurde, nur mit dem Baujahr und der Region. Es ist festzustellen, daß die in Hamburg und Bayern registrierten Anlagen überwiegend keine Boxabtrennung hatten. Weiterhin hatten bis 1973 die Stellplatzanlagen überwiegend keine Boxabtrennung. Seit 1974 überwiegen die Stellplatzanlagen mit Boxabtrennung.

Der Einfluß der Boxabtrennung auf die Preise ist der Tafel 34 zu entnehmen.

F - WERTE DES ZUSAMMENHANGES EINZELBOXABTRENNUNG - PREISE				
		Bezugsgröße		
		UR	GEF	N
	Titelpreise	$F_{vorh} \lesssim F_{erf}$ $n_1 / n_2 / \alpha$	$F_{vorh} \lesssim F_{erf}$ $n_1 / n_2 / \alpha$	$F_{vorh} \lesssim F_{erf}$ $n_1 / n_2 / \alpha$
$TP_{1,2}$	Betonarbeiten	1,41 < 4,09 1/36/0,05	2,15 < 4,09 1/36/0,05	9,83 > 7,31 1/36/0,01
RP_1	Rohbauarbeiten	0,39 < 4,00 1/61/0,05	1,29 < 4,00 1/62/0,05	6,81 > 4,00 1/62/0,05
$TP_{1,5}$	Schlosserarbeiten	-	-	-
GP_1	Gesamtpreis	7,31 > 6,90 1/106/0,01	12,29 > 11,48 1/108/0,001	21.6 > 11,48 1/112/0,001

Tafel 34. Zusammenhang Einzelboxabtrennung - Preise

Bei dem Einfluß der Einzelboxabtrennung auf die Preise der Beton- und Rohbauarbeiten wird deutlich, wie wichtig es ist, gerade für diese Preise die Basisgröße Umbauter Raum als Grundlage zu wählen. Durch die Einzelboxabtrennung erhöht sich der umbaute Raum je Stellplatz von i.M. 61,9 auf 71,7 cbm. Daher ist der Einfluß auf den jeweiligen Preis / Stellplatz mit einer Differenz von 1500 - 2000 DM je Stellplatz deutlich, nicht aber auf die auf den umbauten Raum und die Geschoßfläche bezogenen Preise. Daß die auf den umbauten Raum und die Geschoßfläche bezogenen Gesamtpreise ebenfalls von dem Vorhandensein einer Boxabtrennung abhängen, ist durch den Einfluß der Boxabtrennung auf den Preis für die Schlosserarbeit begründet. Die Differenz beträgt, bezogen auf den Stellplatz hier i.M. über 700,00 DM (Bild 31). Beim Gesamtpreis beträgt die Differenz über 2.000 DM/Stellplatz.

Auf die Durchführung eines F-Tests kann bei den Schlosserarbeiten wegen der Eindeutigkeit der Ergebnisse verzichtet werden.

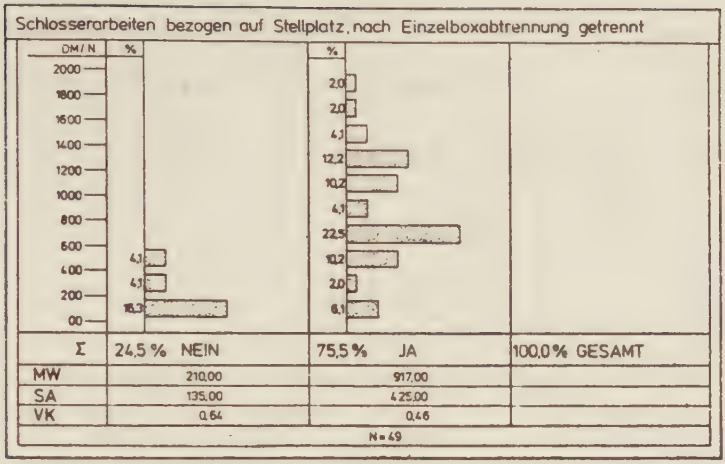


Bild 31. Preis der Schlosserarbeiten mit und ohne Boxabtrennung bezogen auf den Stellplatz

Bei Anlagen mit Boxabtrennung hat auch noch die Größe der Anlage einen Einfluß auf die Preise, wie Bild 32 zu entnehmen ist. Bei Anlagen ohne Abtrennung kann man dagegen einheitlich von einem Preis ausgehen, der bei ca. 210,00 DM je Stellplatz liegt.

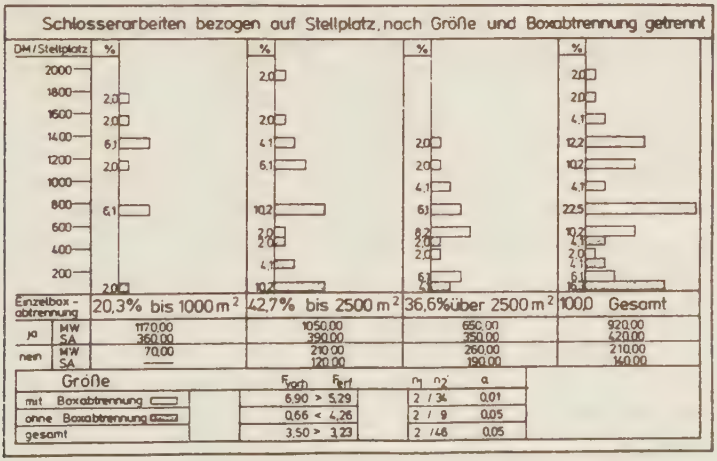


Bild 32. Preis der Schlosserarbeiten bezogen auf den Stellplatz nach Boxabtrennung und Größe der Stellplatzanlage

4.5 Lüftung

Die Lüftungsanlagen waren innerhalb der Stichprobe wie folgt verteilt:

MECHANISCHE LÜFTUNG			
a	Ausprägung	n	%
1	ja	71	62,3
2	nein	43	37,7
	gesamt	114	100

Tafel 35. Häufigkeitsverteilung - Lüftung

Zusammenhänge mit den übrigen Merkmalen ergeben sich entsprechend folgender Tafel:

MECHANISCHE LÜFTUNG					
q	Merkmale	C_{vorh}	C_{erf}	v	p
6	Größe	0,05	0,20	3	0,90
7	Baujahr	0,27	0,25	1	0,995
8	Region	0,40	0,34	4	0,995
9	Rampe	0,265	0,28	3	0,975
1	Stellplatzart	0,52	0,37	6	0,995
2	Konstruktion	0,313	0,303	5	0,95
3	Bauverfahren	0,02	0,20	2	0,90
4	Einzelboxabtrennung	0,00	0,15	1	0,90

Tafel 36. Zusammenhänge Lüftung - übrige Merkmale

Die Kreuztabellen sind in Anlagen 3.22 bis 3.25.

Bis 1970 hatten die untersuchten Stellplatzanlagen überwiegend keine Lüftungsanlagen. Ab 1971 herrschten innerhalb der Stichprobe Stellplatzanlagen mit mechanischer Lüftung vor. In NRW und in Bayern wurden überwiegend Stellplatzanlagen mit mechanischer Lüftung festgestellt, in Hamburg und Niedersachsen wurden bei der Untersuchung überwiegend Anlagen ohne mechanische Lüftung angetroffen.

Die Zusammenhänge mit Stellplatzart und Konstruktion wurden bereits vorher diskutiert.

Der Einfluß der Lüftungsanlagen auf die Preise ist folgender Tafel zu entnehmen:

F-WERTE DES ZUSAMMENHANGES MECHANISCHE LÜFTUNG - PREISE				
		Bezugsgröße		
		UR	GEF	N
	Titelpreise	$F_{vorh} \geq F_{erf}$ $n_1 / n_2 / \alpha$	$F_{vorh} \geq F_{erf}$ $n_1 / n_2 / \alpha$	$F_{vorh} \geq F_{erf}$ $n_1 / n_2 / \alpha$
[illegible]	Betonarbeiten	7,57 > 7,31 1/36/0,01	12,33 > 7,31 1/36/0,01	13,69 > 12,89 1/36/0,001
[illegible]	Rohbau-arbeiten	7,08 = 7,08 1/61/0,01	14,7 > 11,97 1/62/0,001	23,27 > 11,97 1/62/0,001
GP	Gesamtpreis	0,1 < 3,93 1/106/0,05	1,51 < 3,93 1/108/0,05	9,99 > 6,88 1/112/0,01

Tafel 37. Zusammenhang Lüftung - Preise

Der Einfluß der mechanischen Lüftungsanlage auf Beton- und Rohbauarbeiten ist in erster Linie auf die Abhängigkeit mit der Stellplatzart zurückzuführen.

Beim Gesamtpreis besteht nur ein Zusammenhang bei der Basisgröße Stellplatz. Dies liegt auch hier wie bei der Einzelboxabtrennung daran, daß je Stellplatz, wegen des Platzbedarfs der Lüftungsanlage, ca. 10 % Geschoßfläche mehr erforderlich ist.

Den größten Einfluß hat das Vorhandensein einer Lüftungsanlage auf den Preis der Installationsarbeiten. Die Basisgröße mit der geringsten Streuung ist dabei die Geschoßfläche. Die Differenz beträgt hier i.M. über 25,00 DM je qm Geschoßfläche (Bild 33).
Auf die Durchführung eines F-Tests kann wegen der Eindeutigkeit des Ergebnisses verzichtet werden .

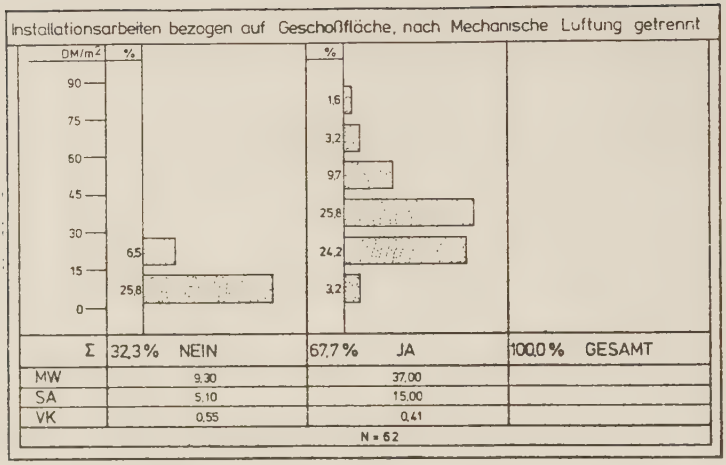


Bild 33. Preis der Installationsarbeiten bezogen auf Geschoßfläche nach Lüftung

Die Unterteilung der Anlagen nach der Größe läßt insbesondere bei den Stellplätzen mit mechanischer Lüftung einen Zusammenhang erkennen, der für Stellplatzanlagen bis 1.000 qm Nutzfläche und Stellplatzanlagen über 2.500 qm Nutzfläche bei einem $F_{vorh} = 5,56 > 4,325 = F_{1/20/0,05}$ als auffällig zu bezeichnen ist (Tafel 38).

Lüftung \ Größe		bis 1.000 qm NF	bis 2.500 qm NF	über 2.500 qm NF	gesamt
mechanische	MW	44,-	39,-	31,-	37,-
	SA	17,-	16,-	11,-	15,-
natürliche	MW	11,-	8,-	9,-	9,-
	SA	4,-	5,-	6,-	5,-
gesamt	MW	35,-	30,-	23,-	28,-
	SA	21,-	19,-	14,-	18,-

Tafel 38. Preis der Installationsarbeiten bezogen auf Geschoßfläche nach Lüftung und Größe

4.6 Größe

Die einzelnen Größenklassen verteilen sich auf die untersuchte Stichprobe entsprechend folgender Tafel:

G R Ö S S E			
a	Ausprägung	n	%
1	bis 1.000 qm Nutzfläche	18	15,8
2	bis 2.500 qm Nutzfläche	54	47,4
3	über 2.500 qm Nutzfläche	42	36,8
	Gesamt	114	100

Tafel 39. Häufigkeitsverteilung - Größe

G R Ö S S E					
q	Merkmale	C_{vorh}	C_{erf}	v	p
9	Rampe	0,41	0,37	6	0,995
1	Stellplatzart	0,51	0,38	6	0,995
2	Konstruktion	0,15	0,35	10	0,90
3	Bauverfahren	0,37	0,34	4	0,995
4	Einzelboxabtrennung	0,21	0,22	2	0,95
5	mechanische Lüftung	0,05	0,20	3	0,90

Tafel 40. Zusammenhang Größe - übrige Merkmale

Ein Zusammenhang zwischen Größe und Rampenart ist mit der Korrelation zwischen Stellplatzart und Größe begründet. Anlagen über 2.500 qm Nutzfläche sind überwiegend Parkhäuser, die eine Innenrampe besitzen (Kreuztabelle siehe Anlage 3.26).
Die übrigen Zusammenhänge wurden in den vorangegangenen Kapiteln diskutiert.

Der Einfluß der Größe auf die Preise wurde bereits bei der Diskussion der übrigen Merkmale deutlich. Im einzelnen ergeben sich bei der Betrachtung der Größe allein folgende Zusammenhänge:

F-WERTE DES ZUSAMMENHANGS GRÖSSE - PREISE

Teilpreise	Bezugsgrößen UR	GEF	GRF	N
	$F_{vorh} \gtrless F_{erf}$ $n_1/n_2/\alpha$	$F_{vorh} \gtrless F_{erf}$ $n_1/n_2/\alpha$	$F_{vorh} \gtrless F_{erf}$ $n_1/n_2/\alpha$	$F_{vorh} \gtrless F_{erf}$ $n_1/n_2/\alpha$
Erdarbeiten	-	-	$3,02 < 3,30$ 2/32/0,05	-
Betonarbeiten	$1,01 < 3,29$ 2/33/0,05	$0,66 < 3,27$ 2/35/0,05	-	$0,74 < 3,27$ 3/35/0,05
Abdichtungsarbeiten	-	-	$2,12 < 3,30$ 2/32/0,05	-
Rohbauarbeiten	$6,56 > 4,98$ 2/60/0,01	$6,40 > 4,98$ 2/61/0,01	-	$1,87 < 3,15$ 2/63/0,05
Installationsarbeiten	$2,46 < 3,15$ 2/56/0,05	$2,13 < 3,15$ 2/59/0,05	-	$1,73 < 3,15$ 2/60/0,05
Schlosserarbeiten	$5,16 > 3,20$ 2/45/0,05	$5,11 > 3,20$ 2/46/0,05	-	$3,50 > 3,22$ 2/46/0,05
Gesamtpreis	$4,21 > 3,1$ 2/105/0,05	$4,47 > 3,1$ 2/107/0,05	-	$3,32 > 3,09$ 2/111/0,05

Tafel 41. Zusammenhang Größe - Preis

Der Einfluß auf die Preise der Erdarbeiten wird in Bild 34 deutlich. Demnach liegt im Mittel der Preis bei Anlagen unter 1.000 qm Nutzfläche um ca. 20,00 DM je Grundfläche höher als bei Anlage über 1.000 qm Nutzfläche und um ca. 30,00 DM je qm Grundfläche höher als bei Anlagen über 2.500 qm Nutzfläche.

Dies gilt speziell auch für eingeschossige Tiefgaragen, wie aus Bild 35 deutlich wird, wobei die Differenz zwischen Anlagen bis 1.000 qm Nutzfläche und Anlagen über 1.000 qm Nutzfläche im statistischen Sinne als auffällig zu bezeichnen ist. Dabei ist $F_{vorh} = 4,59 > 4,33 = F_{(1/21/0,05)}$.

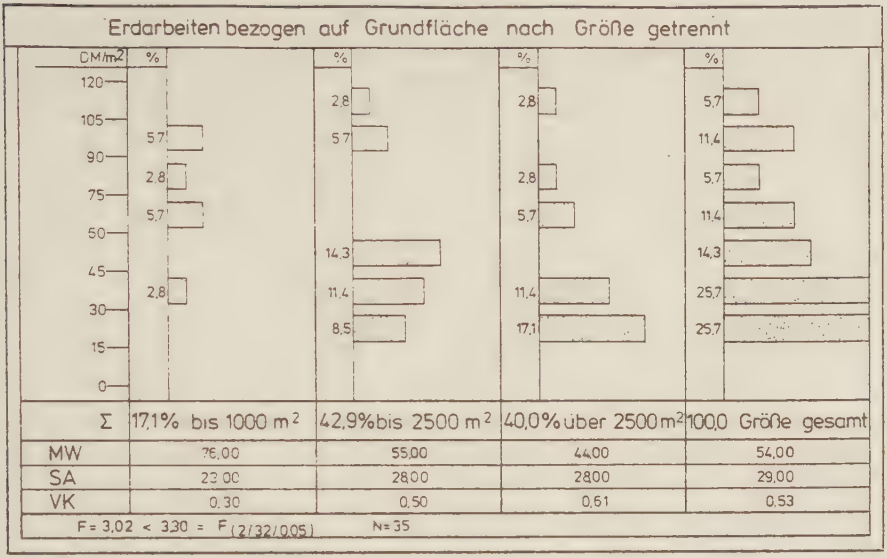


Bild 34. Preis der Erdarbeiten bezogen auf Grundfläche nach Größenklassen

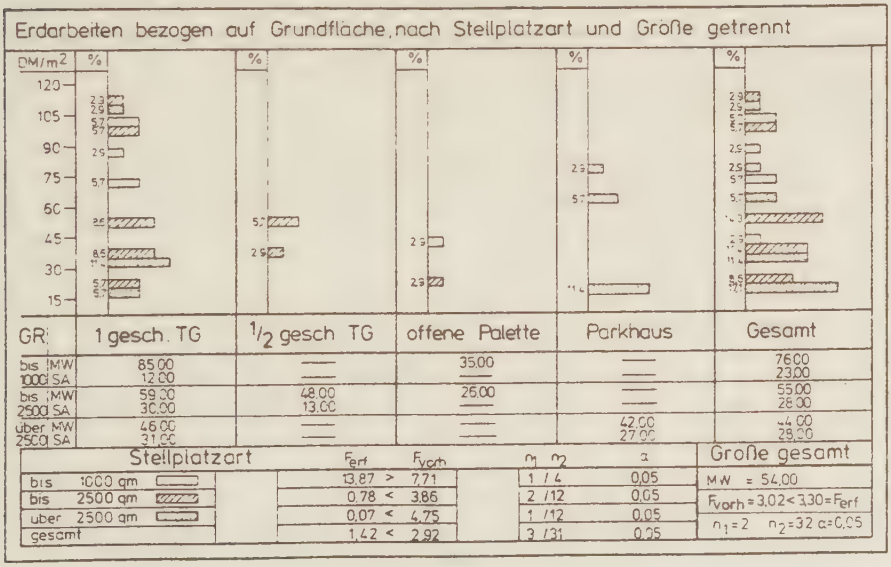


Bild 35. Preis der Erdarbeiten bezogen auf Grundfläche nach Stellplatzart und Größenklasse

Die übrigen Einflüsse der Größe auf die Preise für sich betrachtet sind den Bildern 36 bis 44 zu entnehmen. Es ist dabei festzustellen, daß die Mittelwerte der Preise auch bei den Beton- und Abdichtungsarbeiten zwar mit zunehmender Größe der Stellplatzanlage abnehmen. Dies ist jedoch, wie Tafel 41 zu entnehmen war, nicht auffällig. Der F-Test bei den auf den umbauten Raum und die Geschoßfläche bezogenen Rohbaupreise weist dagegen eine Abhängigkeit von der Größe aus. Das bedeutet, daß sich die Differenzen der Mittelwerte der einzelnen Titelpreise zu einem Betrag aufsummiert haben, der bei den vorhandenen Standardabweichungen den Zusammenhang als statistisch gesichert erkennen läßt. Lediglich bei den auf den Stellplatz bezogenen Preisen reicht die Differenz der Mittelwerte nicht aus, den Zusammenhang als auffällig zu bezeichnen.
In Ergänzung zu den F-Tests, die mit der Klassenteilung nach der Nutzfläche durchgeführt wurden und in den Bildern 34 - 37, 39, 41 und 43 dargestellt sind, wurden für die Preise der Betonarbeiten, Rohbauarbeiten, Schlosserarbeiten sowie für die Gesamtpreise Korrelationen errechnet, die keine Klasseneinteilung in der Größe haben. Nur für die Darstellung der Verteilungen in den Bildern 38, 40, 42 und 44 sind Klasseneinteilungen gewählt, die für die auf den umbauten Raum bezogenen Preise äquidistante Schritte von 5.000 m^3 UR je Klasse und für die auf den Stellplatz bezogenen Preise Schritte von 60 Stellplätzen je Klasse vorsehen.

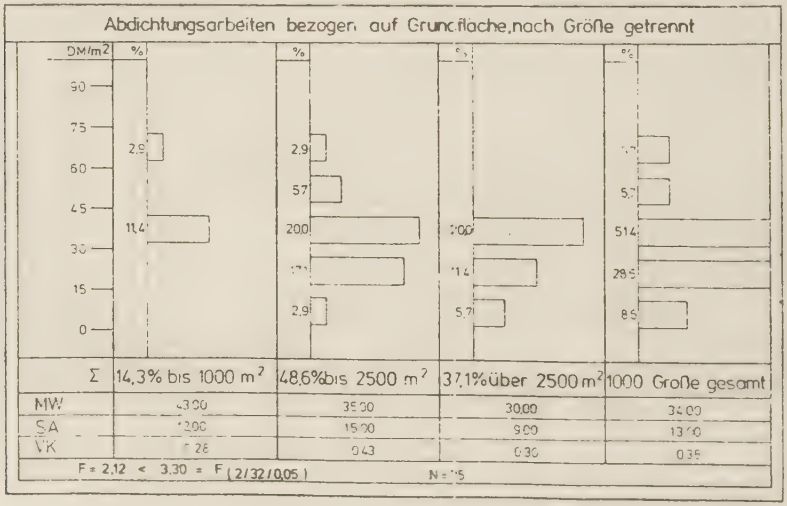


Bild 36. Preis der Abdichtungsarbeiten bezogen auf Grundfläche nach Größenklasse

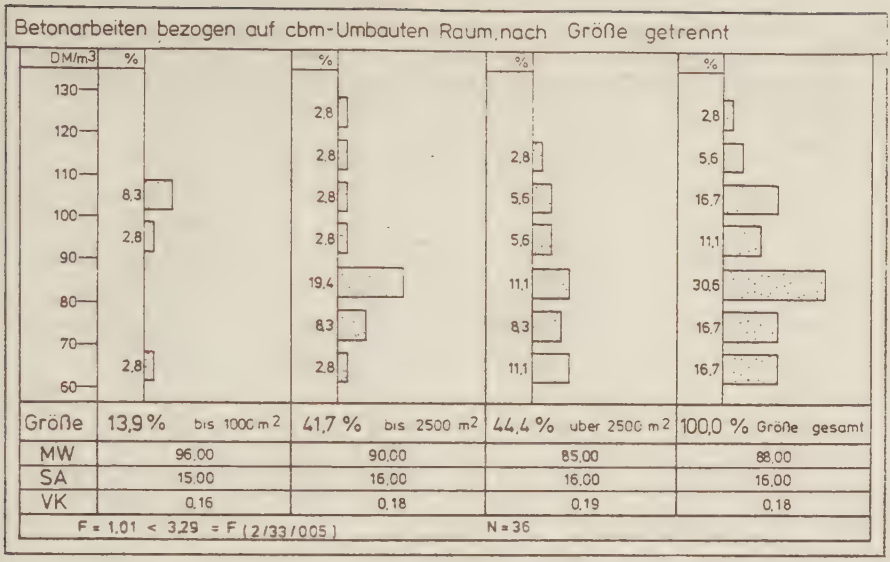


Bild 37. Preis der Betonarbeiten bezogen auf umbauten Raum nach Größenklassen

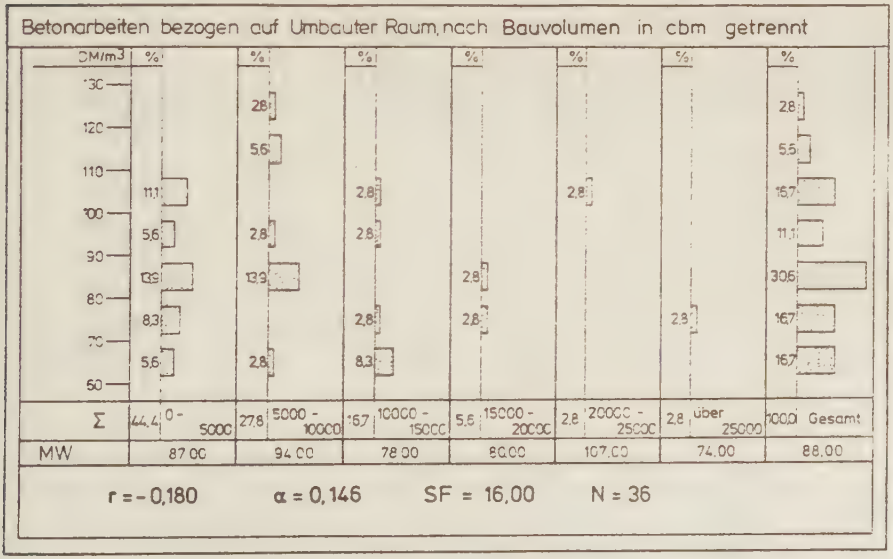


Bild 38. Preis der Betonarbeiten bezogen auf umbauten Raum nach Bauvolumen in cbm

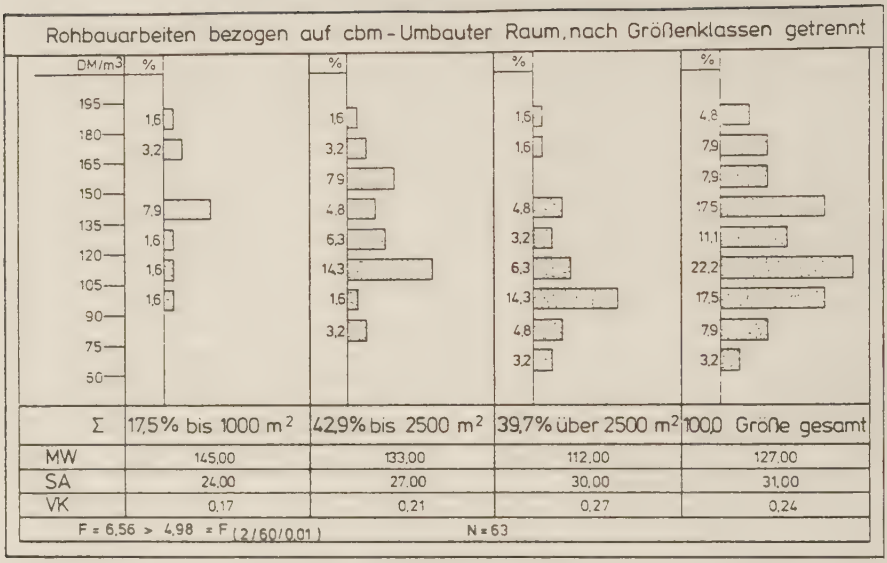


Bild 39. Preis der Rohbauarbeiten bezogen auf umbauten Raum nach Größenklassen

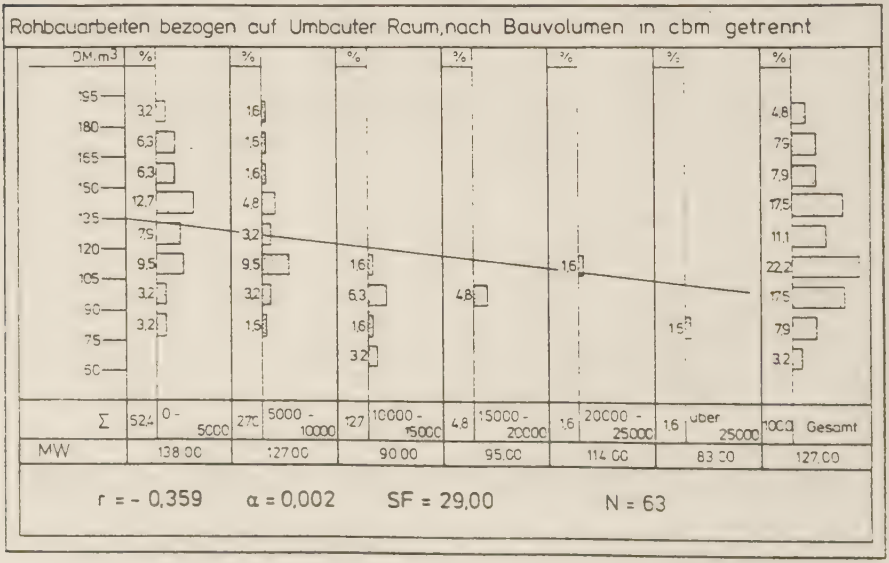


Bild 40. Preis der Rohbauarbeiten bezogen auf umbauten Raum nach Bauvolumen in cbm

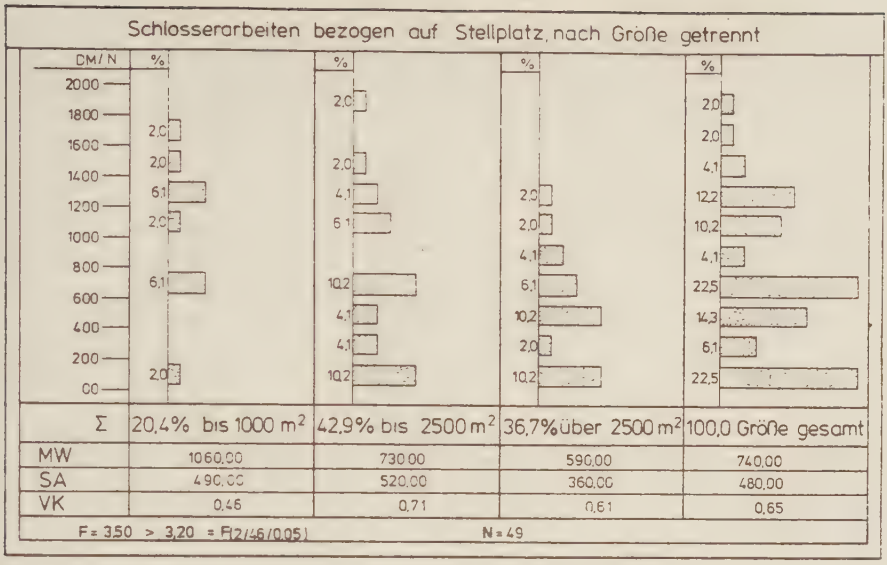


Bild 41. Preis der Schlosserarbeiten bezogen auf den Stellplatz nach Größenklassen

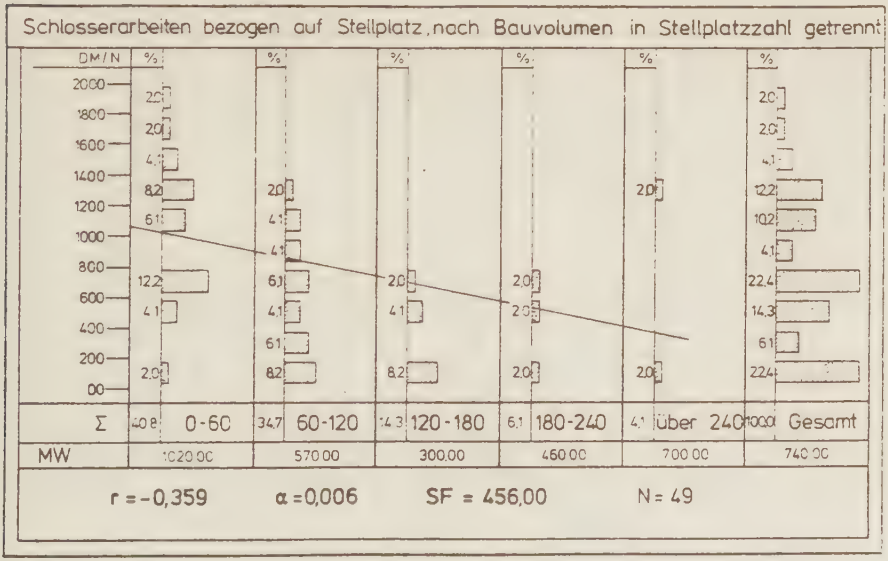


Bild 42. Preis der Schlosserarbeiten bezogen auf den Stellplatz nach Zahl der Stellplätze

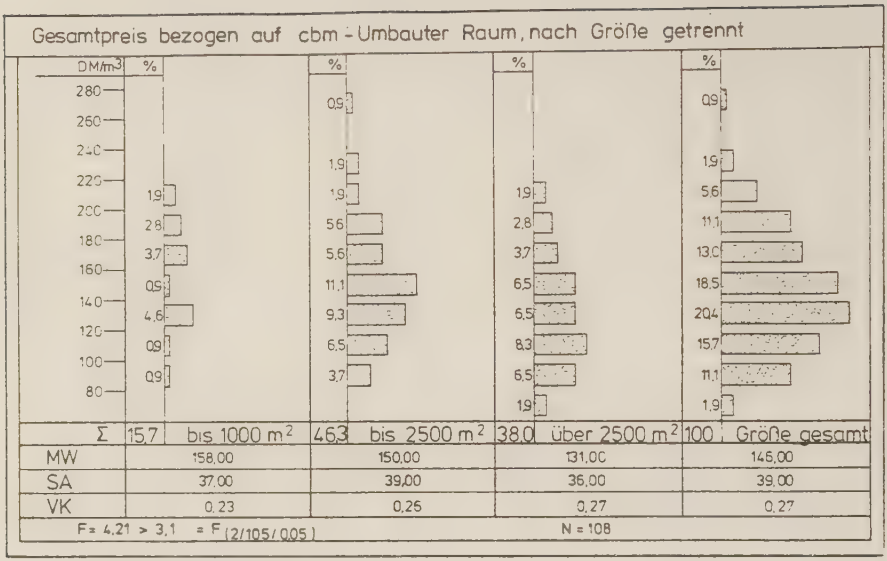


Bild 43. Gesamtpreis bezogen auf umbauten Raum nach Größenklassen

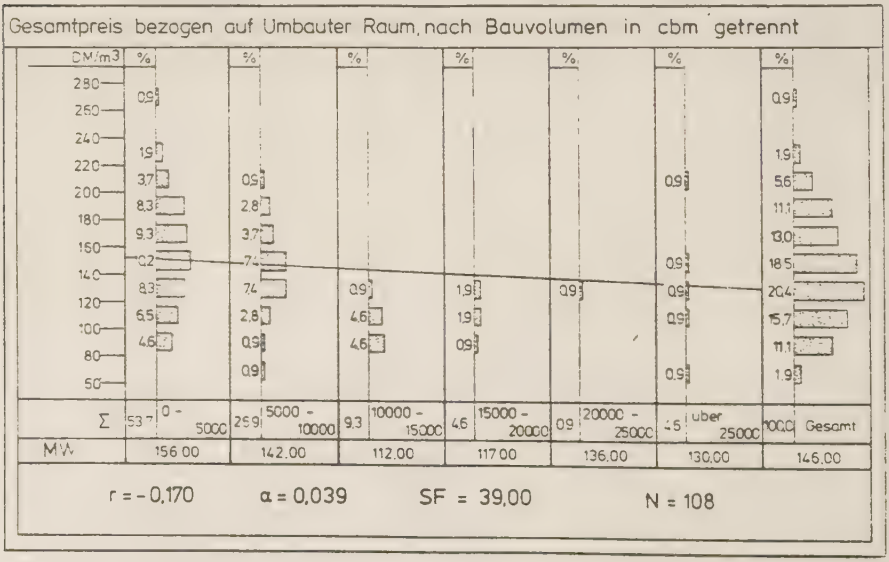


Bild 44. Gesamtpreis bezogen auf umbauten Raum nach Bauvolumen in cbm

4.7 Baujahr

Die Einführung des Merkmals Baujahr war erforderlich, um die Preise der Stellplatzanlagen hochzurechnen und vergleichbar zu machen. Die Vorgehensweise wurde in Kapitel 3.6 eingehend erläutert.

Die Abhängigkeit der nicht hochgerechneten Gesamtpreise bezogen auf den umbauten Raum von dem Baujahr macht auch Bild 45 deutlich. Die Regressionsgerade zeigt eine mittlere Steigerung der Preise über alle Anlagen und Jahre von ca. 7,75 % pro Jahr an. Dies entspricht nicht ganz den in Kap. 3.6 ermittelten Preisindizes, ist jedoch bedingt durch die Korrelation mit dem Merkmal Stellplatzart. In den Jahren 1974 und 1976 ist innerhalb der Stichprobe ein überproportional hoher Anteil von Parkhäusern und geschlossenen Paletten vorhanden, sodaß hier die Mittelwerte niedriger sind als in dem jeweils vorangegangenen Jahr. Da ab 1974 der Anteil der Stellplatzanlagen mit Einzelboxabtrennung stärker wird, steigen ab dieser Zeit die mittleren Gesamtpreise ebenfalls stärker als der Preisindex, der in Kapitel 3.6 errechnet wurde. Bis 1973 stimmen dagegen die aus der Regressionsgeraden errechneten Jahresmittelwerte mit den Preisindizes gut überein, wobei für 1970 von einem mittleren Gesamtpreis von 100 DM/m^3 UR ausgegangen werden kann.

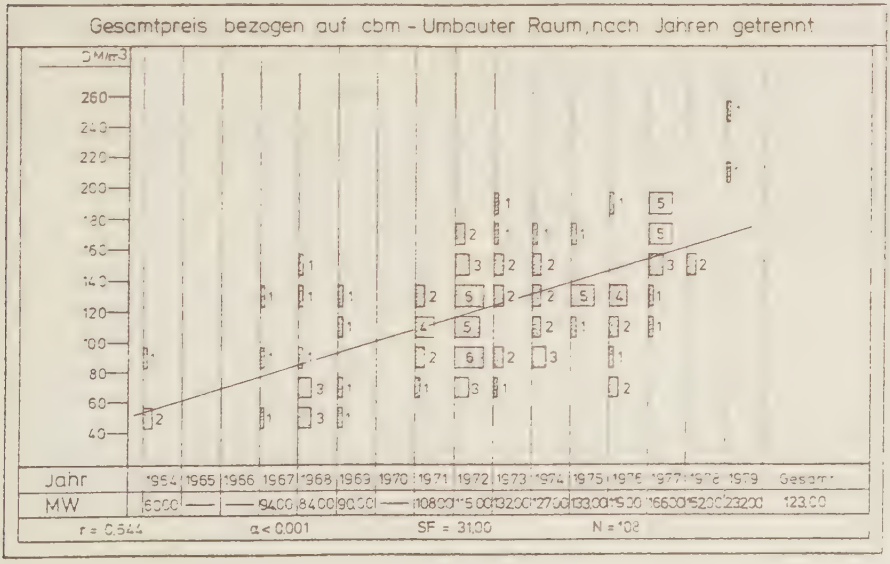


Bild 45. Gesamtpreis bezogen auf umbauten Raum nach Baujahr

4.8 Region

Die Verteilung der untersuchten Anlagen auf die Regionen ist der folgenden Tafel zu entnehmen:

REGION			
a	Ausprägung	n	%
1	Hamburg	16	14,0
2	Niedersachsen	6	5,3
3	Nordrhein-Westfalen	58	50,9
4	Hessen	5	4,4
5	Rheinland-Pfalz	0	0
6	Baden-Württemberg	4	3,5
7	Nürnberg	6	5,3
8	München-Augsburg	16	14,0
9	Berlin	3	2,6
	Gesamt	114	100

Tafel 42. Häufigkeitsverteilung - Region

Die Zusammenhänge der Region mit den anderen Merkmalen wurden bereits in den vorherigen Kapiteln diskutiert.
Aufgrund der deutlichen Korrelation mit der Stellplatzart ist ein Preisvergleich wenig sinnvoll und läßt keinen allgemeingültigen Schluß zu. Nach Stellplatzart getrennt, können jedoch Einflüsse der Region auf die Preise festgestellt werden. So wurden für eingeschossige Tiefgaragen die Einflüsse auf den Erd-, Beton-, Rohbau- und den Gesamtpreis untersucht (Bild 46 bis 49). Es ist festzustellen, daß hier bis auf den Betonpreis deutliche regionale Unterschiede in den Preisen bestehen. In München liegen z.B. die Rohbaupreise um ca. 44,00 DM niedriger als in Hamburg, was bei der Größe der Stichprobe als auffällig zu bezeichnen ist. Der Preisunterschied zwischen Nordrhein-Westfalen und München von 25,00 DM/m^3 UR ist dagegen schon als statistisch gesichert anzusehen. Eine Teilanalyse erbrachte

$$F_{vorh} = 9{,}04 > 7{,}54 = F_{(1/31/0{,}01)}.$$

Ein vergleichbarer Zusammenhang konnte bereits schon in Kap. 2.3 für die Preise von Wohngebäuden festgestellt werden.

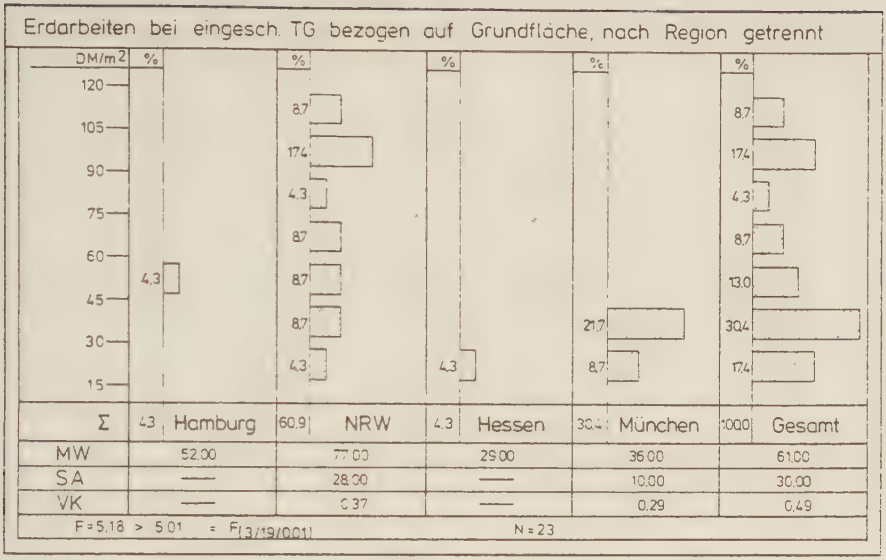


Bild 46. Preis der Erdarbeiten bezogen auf Grundfläche bei eingeschossigen Tiefgaragen nach Region

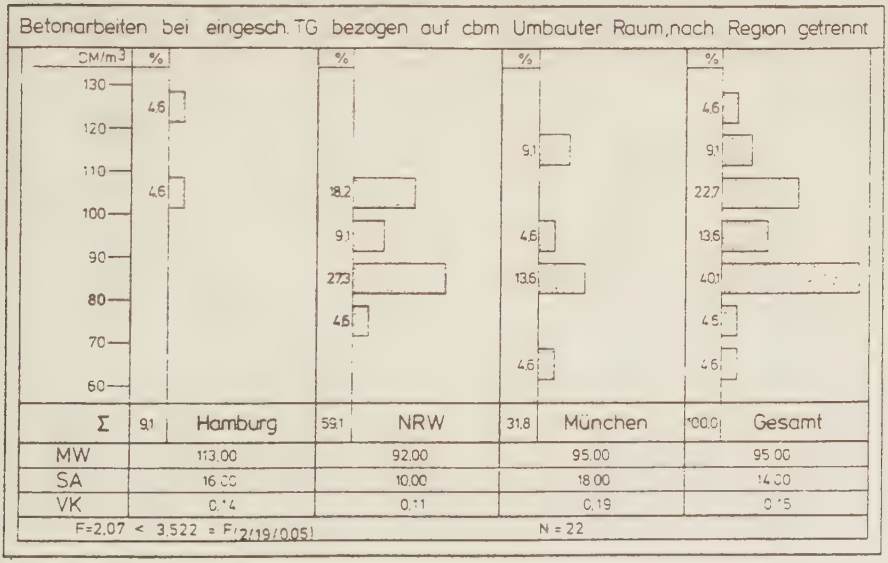


Bild 47. Preis der Betonarbeiten bezogen auf umbauten Raum bei eingeschossigen Tiefgaragen nach Region

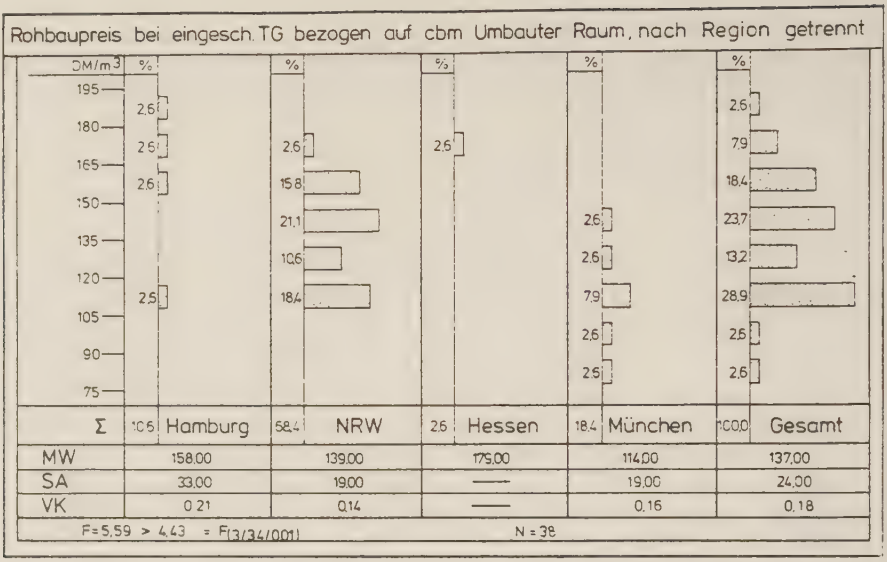


Bild 48. Preis der Rohbauarbeiten bezogen auf umbauten Raum bei eingeschossigen Tiefgaragen nach Region

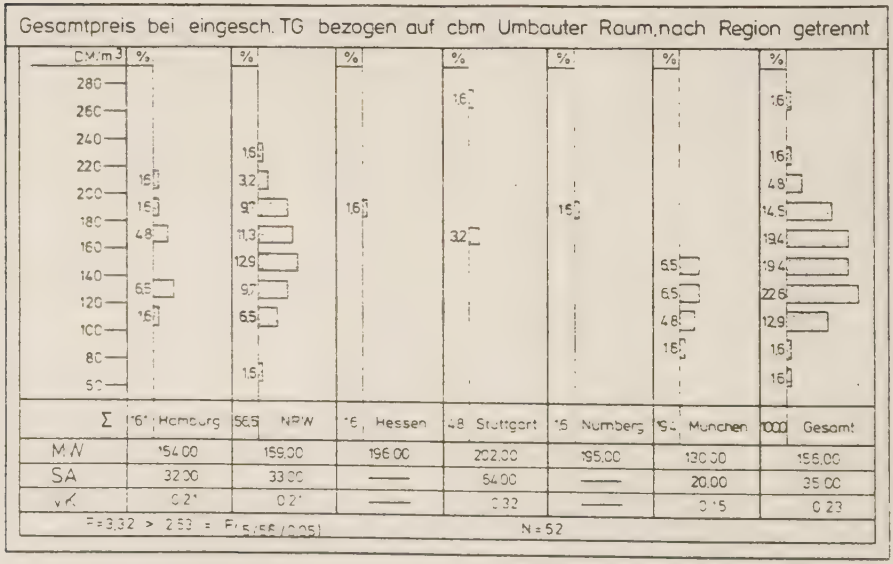


Bild 49. Gesamtpreis bezogen auf umbauten Raum bei eingeschossigen Tiefgaragen nach Region

4.9 Rampe

Die Verteilung der Rampensysteme auf die untersuchten Stellplatzanlagen ergab sich wie folgt:

RAMPE			
a	Ausprägung	n	%
1	Innenrampe	16	14,0
2	gerade offene Außenrampe	73	64,0
3	gewendelte offene Außenrampe	15	13,2
4	gerade geschlossene Außenrampe	10	8,8
	Gesamt	114	100

Tafel 43. Häufigkeitsverteilung - Rampe

Die Zusammenhänge mit den übrigen Merkmalen werden in folgender Tafel zusammengefaßt.

RAMPE					
q	Merkmal	C_{vorh}	C_{erf}	v	p
1	Stellplatzart	0,57	0,32	3	0,995
3	Bauverfahren	0,54	0,38	6	0,995
4	Einzelboxabtrennung	0,17	0,23	3	0,90
5	mechanische Lüftung	0,265	0,28	3	0,975
6	Größe	0,41	0,37	6	0,995
8	Region	0,51	0,25	1	0,995

Tafel 44. Zusammenhang Rampe - übrige Merkmale

Der deutliche Zusammenhang zwischen Rampenart und Region ist deshalb vorhanden, weil geschlossene Rampen zu 80 % in München angetroffen wurden. Dies ist sicher dadurch zu begründen, daß in diesen Regionen weit häufiger als in den übrigen Landesteilen mit Schnee und Glatteis zu rechnen ist. Das Freihalten der Rampen von Schnee und Eis wird als aufwendiger eingeschätzt als die einmalige Mehrausgabe für den Bau einer geschlossenen Rampe.

Der Einfluß der Rampenart auf die Preise ist folgender Tafel zu entnehmen.

F - WERTE DES ZUSAMMENHANGES RAMPE - PREISE				
		Bezugsgröße		
		UR	GEF	N
Titelpreise		$F_{vorh} \gtrless F_{erf}$ $n_1 / n_2 / \alpha$	$F_{vorh} \gtrless F_{erf}$ $n_1 / n_2 / \alpha$	$F_{vorh} \gtrless F_{erf}$ $n_1 / n_2 / \alpha$
$TP_{1.2}$	Betonarbeiten	1,73 < 2,88 3/34/0,05	2,42 < 2,88 3/34/0,05	0,92 < 2,88 3/34/0,05
RP_i	Rohbauarbeiten	7,37 > 6,17 3/59/0,001	7,77 > 6,17 3/60/0,001	2,39 < 2,76 3/60/0,05
GP_1	Gesamtpreis	9,99 > 5,89 3/104/0,001	11,21 > 5,89 3/106/0,001	3,72 > 2,69 3/110/0,05

Tafel 45. Zusammenhang Rampe - Preise

Grund für den Einfluß der Rampenart auf die Preise ist zunächst die Korrelation mit der Stellplatzart. Da die Innenrampen überwiegend bei Parkhäusern vorhanden sind, ist bei einer Aufteilung der Stellplatzanlagen nach der Rampenart auch der Mittelwert der Beton-, Rohbau- und Gesamtpreise niedriger als bei den übrigen Stellplatzanlagen.

Da weiterhin bei Anlagen mit Innenrampen und mit geschlossenen Außenrampen das Volumen (qm Geschoßfläche und umbauter Raum) der Rampen in das Gesamtvolumen mit einbezogen sind, ist der Zusammenhang bei den auf den Stellplatz bezogenen Preisen geringer und die Irrtumswahrscheinlichkeit größer. Bei den Betonarbeiten kann man schon nicht mehr von einem auffälligen Zusammenhang sprechen.

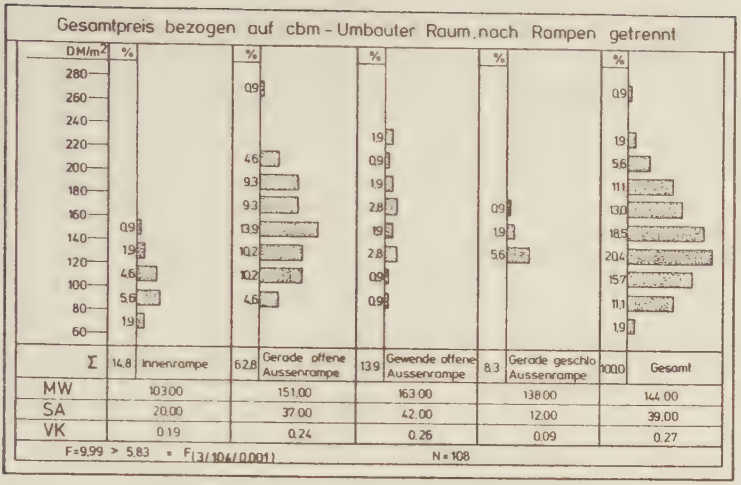


Bild 50. Gesamtpreis bezogen auf umbauten Raum nach Rampe

Ein Preisunterschied zwischen gewendelter und gerader offener Außenrampe ist beim Gesamtpreis festzustellen (Bild 50), doch aufgrund der Streuungen ist dieser als unwesentlich anzusehen.

Entscheidend für den ausgewiesenen Zusammenhang ist die Preisdifferenz zwischen Stellplatzanlagen mit Innenrampen und der übrigen Stellplatzanlagen. Dies ist ebenfalls auf die Korrelation mit der Stellplatzart zurückzuführen.

4.10 Korrelation der Merkmale, Zusammenfassung

Die Abhängigkeit der Merkmale Untereinander ist zusammengefaßt folgender Tafel zu entnehmen:

	Rampe	Jahr	Region	Größe	Lüftung	Einzelboxabtrennung	Bauverfahren	Konstruktion
Stellplatzart	+	/	o	+	+	-	+	-
Konstruktion	/	/	/	-	+	+	/	
Bauverfahren	o	/	+	+	-	-		
Einzelbox	-	+	+	-	-			
Lüftung	o	o	+	-				
Größe	o	/	/					
Region	+	/						
Jahr	/							

\- = kein Zusammenhang

o = schwacher Zusammenhang, nicht zu verallgemeinern, in Zusammenhang mit anderen Merkmalen

\+ = deutlicher Zusammenhang

/ = kein χ^2-Test durchgeführt

Tafel 46. Zusammenhänge der Merkmale insgesamt

Der Preis einer Stellplatzanlage wird im Wesentlichen durch die Stellplatzart und die Größe bestimmt. Dies gilt insbesondere für die Erd- und Abdichtungsarbeiten.
Der Preis der Betonarbeiten wird allein durch die Stellplatzart bestimmt.
Die Preise der Schlosserarbeiten und der Installationsarbeiten werden neben dem Vorhandensein von Einzelboxabtrennung und mechanischer Lüftung auch von der Größe einer Stellplatzanlage beeinflußt.

Demnach ergeben sich für die Mittelwerte der Titelpreise sowie der Rohbau- und der Gesamtpreise folgende Abhängigkeiten, wenn allgemein mit der Kodierung aus Tafel 7 gilt:

$$MTP_{j,k} = f\ (q_a, q_2, ..q_n)$$

Erdarbeiten/Grundfläche	$MTP_{1,2} = f\ (1,6)$
Betonarbeiten/Umbauter Raum	$MTP_{2,1} = f\ (1)$
Abdichtung/Grundfläche	$MTP_{3,2} = f\ (1,6)$
Rohbau/Umbauter Raum	$MRP_1 = f\ (1,6)$
Installation/Geschoßfläche	$MTP_{4,3} = f\ (5,6)$
Schlosser/Stellplatz	$MTP_{5,4} = f\ (4,6)$
Gesamtpreis/Umbauter Raum	$MGP_1 = f\ (1,4,5,6)$

Tafel 47. Abhängigkeit der Preise von den Merkmalen

Die Titelpreise sowie die Rohbau- und die Gesamtpreise sind im folgenden, in Abhängigkeit der Merkmale bezogen auf 1977 angegeben.

5. PREISBERECHNUNG

5.1 Erdarbeiten

Bei eingeschossigen Tiefgaragen ist eine Abhängigkeit der Erdarbeitspreise von der Größe der Anlage festzustellen (Bild 35). Halbversenkte Anlagen und Paletten sind in eine Gruppe zusammenzufassen, da bei diesen Anlagen i.a. gemeinsam ist, daß ein halbes Geschoß unter der Geländeoberfläche liegt. Daher wurde hier bei Anlagen bis 1.000 qm Nutzfläche der Mittelwert von 1/2-gesch. Tiefgaragen gem. Bild 35 zugrunde gelegt. Bei Anlagen über 2.500 qm Nutzfläche ist der Mittelwert der Parkhäuser anzusetzen.
Liegt bei den Paletten ein ganzes Geschoß unter Geländeoberkante, ist der Preis wie bei eingeschossigen Tiefgaragen zu nehmen. Das gleiche gilt für Parkhäuser. Unter Berücksichtigung, daß für zweigeschossige Tiefgarage in etwa der doppelte Preis von eingeschossigen Tiefgaragen bis 2.500 qm anzusetzen ist, ergeben sich die Mittelwerte der Tafel 48, wobei von leicht bis mittelschwer zu lösenden Bodenarten auszugehen ist.

Stellplatzart	Preis der Erdarbeiten bezogen auf m^2 bebaute Grundfläche bei Nutzflächen		
	bis 1.000 qm	bis 2.500 qm	über 2.500 qm
2-gesch. TG, geböschte Baugrube	/	118,--/m^2	
1-gesch. TG bzw. Palette und Ph mit einem Geschoß unter OK Gelände	85,--/m^2	59,--/m^2	46,--/m^2
halbversenkte Anlage, Paletten und Ph mit einem halben Geschoß unter OK Gelände	48,--/m^2		42,--/m^2

Tafel 48. Preis der Erdarbeiten bezogen auf Grundfläche in Abhängigkeit von Stellplatzart und Größe

Die in Tafel 48 angegebenen Mittelwerte enthalten die Preise für die Verfüllung der Arbeitsräume, nicht aber die Erdauffüllung, Mutterbodenandeckung und dergl. auf den Dächern der Stellplatzanlagen.

5.2 Betonarbeiten

Die Betonarbeiten sind, wie in Kap. 4 nachgewiesen wurde, statistisch gesichert von der Stellplatzart abhängig. Eine Aufsplittung der Tiefgaragen nach der Größe läßt zwar eine geringfügige Preisabnahme mit der Zunahme der Nutzfläche erkennen, doch ist diese aufgrund der Streuungen unwesentlich. Demnach ist für eine Preisschätzung der Betonarbeiten von folgenden Mittelwerten auszugehen, die auf den cbm-umbauten Raum bezogen sind:

Preis der Betonarbeiten bezogen auf cbm umbauten Raum	
Stellplatzart	Mittelwert
2-gesch. Tiefgaragen mit Innenrampe	95,--/m^3 UR
1-gesch. Tiefgaragen	103,--/m^3 UR
1/2-gesch. Tiefgaragen und offene Paletten	93,--/m^3 UR
geschlossene Paletten	77,--/m^3 UR
Parkhäuser	81,--/m^3 UR

Tafel 49. Preis der Betonarbeiten bezogen auf umbauten Raum in Abhängigkeit von Stellplatzart

Die in Tafel 49 angegebenen Preise für eingeschossige Tiefgaragen und Parkhäuser wurden direkt aus Tafel 24 übernommen, wobei die aus den prozentualen Anteilen der Betonpreise am Gesamtpreis gebildeten Mittelwerte (% MW) zugrundegelegt wurden. Das gleiche gilt für die Preise der Betonarbeiten von 1/2-gesch. Tiefgaragen und offenen Paletten. Da jedoch bei diesen Stellplatzarten die Preise nur um ca. 2,- DM differieren, kann hier ein einheitlicher Preis angesetzt werden, der als Mittelwert bei 93,- DM liegt. Dieser Wert ist höher als die auf der zu kleinen Stichprobe basierenden Werte von Bild 17, die offensichtlich zu günstig sind.
Da von den zweigeschossigen Tiefgaragen und geschlossenen Paletten keine Titelpreise für die Betonarbeiten vorlagen, wurde hier für die Preisberechnung der prozentuale Anteil der Betonarbeiten von eingeschossigen Tiefgaragen am Gesamtpreis aus Tafel 25 zugrunde gelegt. Dieser multipliziert mit dem jeweiligen Mittelwert des Gesamtpreises der beiden Stellplatzarten aus Tafel 24 ergibt die in Tafel 49 angegebenen Mittelwerte.

5.3 Abdichtungsarbeiten

Die Preise der Abdichtungsarbeiten sind insbesondere bei Tiefgaragen abhängig von der Größe einer Stellplatzanlage, da hier mit Zunahme des Wandanteils bei geringerer Nutzfläche auch der Anteil der Abdichtungsarbeiten steigt.

Für eine Preisschätzung kann daher von folgenden Mittelwerten ausgegangen werden, wobei diese auf die Grundfläche bezogen sind und bei zweigeschossigen Tiefgaragen, offenen Paletten und Parkhäusern der Verteilung von Bild 22 entnommen sind.

Preis der Abdichtungsarbeiten bezogen auf m^2 bebaute Grundfläche			
Art / Größe	bis 1.000 qm NF	bis 2.500 qm NF	über 2.500 qm NF
1-gesch. TG	/	57,--/m^2	
1-gesch. TG 1/2-gesch. TG geschl. Palette	43,--/m^2	33,--/m^2	25,--/m^2
offene Palette (befahrb.Decke)	55,--/m^2		
Parkhaus	/	/	35,--/m^2

Tafel 50. Preis der Abdichtungsarbeiten bezogen auf Grundfläche in Abhängigkeit von Stellplatzart und Größe

Eingeschossige Tiefgaragen, 1/2-geschossige Tiefgaragen und geschlossene Paletten wurden zu einer Gruppe zusammengefaßt, da hier der Anteil von abzudichtenden horizontalen und vertikalen Flächen in etwa gleich groß ist.

Bis 1.000 qm Nutzfläche wurde dabei der Mittelwert von eingeschossigen Tiefgaragen aus Bild 22 übernommen.

Bis 2.500 qm Nutzfläche wurde ein Mittelwert errechnet, der sich aus den Mittelwerten von eingeschossigen Tiefgaragen und 1/2-geschossigen Tiefgaragen bis 2.500 qm Nutzfläche wie folgt zusammensetzt: (12 x 34,- + 3 x 28,-) : 15 = 33,-.

Über 2.500 qm Nutzfläche wurde dann wieder der Preis von eingeschossigen Tiefgaragen über 2.500 qm Nutzfläche aus Bild 22 direkt übernommen.

5.4 Rohbauarbeiten

Als Addition der Preise für die Erd-, Beton- und Abdichtungsarbeiten der Tafeln 48 - 50 ergeben sich für die Rohbauarbeiten bezogen auf den umbauten Raum die Mittelwerte der Preise von Tafel 51. Hier wird von einer mittleren Geschoßhöhe von 2,80 m ausgegangen. Für die Umrechnung der Erd- und Abdichtungsarbeiten, die auf die bebaute Grundfläche bezogen sind, wurde bei den Parkhäusern von drei Geschossen ausgegangen.

Preis der Rohbauarbeiten bezogen auf m^3 umbauten Raum			
Art \ Größe	bis 1.000 qm NF	bis 2.500 qm NF	über 2.500 qm NF
2-gesch. TG (mit Innenrampe)	/	126,--/m^3	
1-gesch. TG	149,--/m^3	136,--/m^3	128,--/m^3
1/2-gesch.TG	126,--/m^3	122,--/m^3	117,--/m^3
offene Palette (halbversenkt)	130,--/m^3		128,--/m^3
geschl. Palette (halbversenkt)	/	92,--/m^3	89,--/m^3
Parkhaus (3-gesch. 1/2 Geschoß unter OK-Gelände)	/	/	90,--/m^3

Tafel 51. Preis der Rohbauarbeiten bezogen auf umbauten Raum in Abhängigkeit von Stellplatzart und Größe

Beispiele:

a) 1-gesch. TG bis 2.500 qm NF

59,-/2,8 + 103,- + 33,-/2,8 = 136,-

b) Parkhaus

42,-/2,8 · 3 + 81,- + 35,-/2,8 · 3 = 90,-

5.5 Installationsarbeiten

Die Preise für Installationsarbeiten, bezogen auf die Geschoßfläche, sind neben dem Vorhandensein einer mechanischen Lüftungsanlage abhängig von der Größe. Für die Preisschätzung kann von den Werten der Tafel 52 ausgegangen werden, die direkt aus Tafel 38 übernommen sind. Bei Stellplatzanlagen ohne mechanische Lüftung ist ein einheitlicher Preis für alle Größenklassen anzunehmen, da hier die Unterschiede nicht auffällig waren.

Größe / Lüftung	bis 1.000 qm NF	bis 2.500 qm NF	über 2.500 qm NF
mechanisch	44,--/m^2	39,--/m^2	31,--/m^2
natürlich	9,--/m^2		

Tafel 52. Preis der Installationsarbeiten bezogen auf Geschoßfläche in Abhängigkeit von Lüftung und Größe

5.6 Schlosserarbeiten

Der Preis für die Schlosserarbeiten ist abhängig von dem Vorhandensein einer Boxabtrennung und von der Größe der Anlage. Die Mittelwerte, bezogen auf den Stellplatz, sind in Tafel 53 aufgeführt. Sie wurden der Verteilung von Bild 32 entnommen, wobei für Stellplatzanlagen ohne Boxabtrennung von einem einheitlichen Preis für alle Größenklassen ausgegangen wird.

Größe / Boxabtrennung	bis 1.000 qm NF	bis 2.500 qm NF	über 2.500 qm NF
ja	1.170,-/Stellpl.	1.050,-/Stellpl.	650,-/Stellpl.
nein	210,-/Stellpl.		

Tafel 53. Preis der Schlosserarbeiten bezogen auf Stellplatz in Abhängigkeit von Boxabtrennung und Größe

5.7 Gesamtpreis

Eine Berechnung des Preises einer Stellplatzanlage läßt sich durchführen, indem man die mittleren Titelpreise der Tafeln 41 - 46 mit dem entsprechenden Bauvolumen multipliziert und addiert:

$$GP = \sum_{j=1}^{5} MTP_{j,k} \cdot B_k \quad .$$

Aufgrund der Untersuchung ergibt sich somit folgende Formel:

$$\begin{aligned} GP &= MTP_{1,2} \cdot B_2 + MTP_{2,1} \cdot B_1 + MTP_{3,2} \cdot B_2 \\ &\quad + MTP_{4,3} \cdot B_3 + MTP_{5,4} \cdot B_4 \\ &= f\ (q=1,4,5,6)\ . \end{aligned}$$

Der so ermittelte Preis basiert ebenfalls auf den Preisen von 1977. Multipliziert mit dem aktuellen Preisindex bezogen auf 1977, erhält man eine Preisberechnung für eine Stellplatzanlage, die unter Berücksichtigung der örtlichen Marktsituation eine Streuung von $\pm$ 5 % erwarten läßt.

Weiterhin erscheint es zweckmäßig, wenn alle Basisgrößen bekannt sind, die Flächen und den umbauten Raum direkt auf den Stellplatz zu beziehen. Die Basisgrößen, mit den mittleren Titelpreisen multipliziert und addiert, ergeben den Preis / Stellplatz:

$$\begin{aligned} GP_4 &= MTP_{1,2} \cdot b_2 + MTP_{2,1} \cdot b_1 + MTP_{3,2} \cdot b_2 \\ &\quad + MTP_{4,3} \cdot b_3 + MTP_{5,4}\ . \end{aligned}$$

Dieses Verfahren ist auch anwendbar, wenn die Größe der Anlage noch nicht genau bekannt ist, die Flächen je Stellplatz jedoch bereits auf andere Art (z.B. durch Fahrversuche) ermittelt wurden. Den umbauten Raum kann man dadurch ermitteln, indem man durch eine Vorstatik die Höhe der Unterzüge und die Deckenstärken ermittelt. Addiert mit der erforderlichen lichten Höhe und multipliziert mit der Fläche/Stellplatz, erhält man den Umbauten Raum/Stellplatz.

Fläche und umbauter Raum müssen dann noch mit einem Faktor multipliziert werden, der zum Beispiel den Platzbedarf für eine Lüftungsanlage oder für eine innenliegende Rampe berücksichtigt.
Im folgenden wird an einigen Beispielen die Anwendung dieses Berechnungsverfahrens gezeigt.

6. BEISPIELE

1. Beispiel

Stellplatzart:	1/2 geschossige Tiefgarage
Einzelboxabtrennung:	nein
mechanische Lüftung:	nein
Nutzfläche:	bis 2.500 qm Nutzfläche
umbauter Raum je Stellplatz (MW aus Stichprobe) :	b_1 = 61,9 cbm
bebaute Grundfläche je Stellplatz (b_1/2,80) :	b_2 = 22,1 qm

Preisberechnung:

GP_4 = 48,- · 22,1 + 93,- · 61,9 + 33,- · 22,1
+ 9,- · 22,1 + 210,-

= 7.956,-- DM/Stellplatz (bezogen auf 1977)

2. Beispiel

Stellplatzart:	1-geschossige Tiefgarage
Einzelboxabtrennung:	ja
mechanische Lüftung:	ja
Nutzfläche:	bis 2.500 qm
umbauter Raum je Stellplatz:	b_1 = 71,1 · 1,1* = 78,9 cbm
bebaute Grundfläche je Stellplatz:	b_2 = 25,6 · 1,1* = 28,2 qm

*Multiplikator wegen Raum für Lüftungsanlage (geschätzt)

Preisberechnung:

GP_4 = 59,- · 28,2 + 103,- · 78,9 + 33,- · 28,2
+39,- · 28,2 + 1.050,-

= 12.871,- DM/Stellplatz (bezogen auf 1977)

3. Beispiel

Stellplatzart: Parkhaus

Einzelboxabtrennung: nein

mechanische Lüftung: nein

Nutzfläche: über 2.500 qm

1/2 Geschoß unter OK Gelände

6-Geschosse

umbauter Raum je Stellplatz: b_1 = 61,9 · 1,1* = 68,10 cbm

Geschoßfläche je Stellplatz: b_3 = 22,1 · 1,1* = 24,30 qm

Bebaute Grundfläche je Stellplatz: $b_2 = b_3/6$ = 4,05 qm

* Multiplikator wegen Raum für Innenrampe (geschätzt)

Preisberechnung:

GP_4 = 42,- · 4,05 + 81,- · 68,1 + 35,- · 4,05
+ 9,- · 24,3 + 210,-
= 6.257,- DM / Stellplatz (bezogen auf 1977)

4. Beispiel

Stellplatzart: 1/2-geschossige Tiefgarage

Einzelboxabtrennung: ja

mechanische Lüftung: nein

Nutzfläche: bis 1.000 qm

umbauter Raum/Stellplatz: b_1 = 71,7 cbm

bebaute Grundfläche/Stellplatz: b_2 = 25,6 qm

Preisberechnung:

GP_4 = 48,- · 25,6 + 93,- · 71,7 + 43,- · 25,6
+ 9,- · 25,6 + 1.170,-
= 10.398,- DM / Stellplatz (bezogen auf 1977)

7. ENTSCHEIDUNGSHILFEN FÜR DIE KONSTRUKTIVE PLANUNG VON STELLPLATZANLAGEN

Stellplatzanlagen sind Teil eines gesamtplanerischen Konzeptes bei der Projektierung von Wohngebieten. Aufgrund der Analyse von bereits erstellten Stellplatzanlagen können Hinweise gegeben werden, die bei der Planung von Stellplatzanlagen berücksichtigt werden sollten. Die Auswirkungen alternativer Stellplatzarten und Ausbaugrade auf die Preise können mit Hilfe der auf Basisgrößen bezogenen Titelpreise schnell festgestellt werden.
Im einzelnen können folgende Empfehlungen für die Planung von Stellplatzanlagen gegeben werden.

7.1 Stellplatzart

Die Preisanalyse hat zweifelsfrei ergeben, daß oberirdische Stellplatzanlagen am preisgünstigsten sind.

Unter Berücksichtigung, daß ein- und zweigeschossige Tiefgaragen in aller Regel eine mechanische Lüftungsanlage beanspruchen, ergeben sich, wenn man Anlagen über 2.500 qm Nutzfläche vergleicht, folgende auf den Preis/Stellplatz bezogene Verhältnisse, wobei der Preis für geschlossene Paletten zu 100 % angesetzt wird:

Stellplatzart	
2 gesch. TG	178 %
1 gesch. TG	165 %
1/2 gesch. TG	129 %
offene Palette	140 %* (70,0 %)
geschlossene Palette	100 %
Parkhaus	111 %

*ohne Einbeziehung der Dachstellplätze

Tafel 54. Preisrelationen innerhalb der Stellplatzarten

Die Frage, ob man Parkhäuser oder geschlossene Paletten bauen sollte, hängt dabei von der Gesamtplanung ab. Hinsichtlich des Preises beträgt der Unterschied ca. 10 %. Da Rampenkonstruktionen in Parkhäusern bis zu 10 % der zur Verfügung stehenden Flächen beanspruchen, ist den Paletten der Vorzug zu geben, wobei offene Paletten unter Einbeziehung der Dachstellplätze, bezogen auf den Preis eines Stellplatzes, die billigste Anlagenkonstruktion darstellen. Unter Nichtberücksichtigung der Dachstellplätze ist der Preis je Stellplatz teurer als bei geschlossenen Paletten. Diese Unterscheidung ist unter Berücksichtigung der Vermietbarkeit der Plätze notwendig.

Bei geschlossenen Paletten kann für alle Plätze der volle Mietpreis genommen werden, wohingegen dieses bei den Dachstellplätzen kaum durchzusetzen ist.
Eine mögliche Entscheidung zwischen einer eingeschossigen Tiefgarage und einer halbversenkten Anlage sollte klar zugunsten der halbversenkten Anlage ausfallen. Diese Anlagen zählen gemäß den Garagenverordnungen zu den oberirdischen Anlagen und benötigen daher, sofern genügend Öffnungen vorhanden sind, keine mechanische Lüftungsanlage, die den Preis eines Stellplatzes erhöhen. Bei eingeschossigen Tiefgaragen ist die Notwendigkeit einer mechanischen Lüftungsanlage eher gegeben, doch zeigte hier die Analyse bereits erstellter Anlagen, daß Ausnahmen hiervon durchaus üblich sind.

Mehrgeschossige Tiefgaragen können nicht empfohlen werden. Die Preise für die Erd- und erforderlichenfalls Verbauarbeiten sowie für die erforderlichen Lüftungsanlagen wirken sich nicht unerheblich auf den Stellplatzpreis aus. Bei den Betonarbeiten konnte keine Erhöhung des Preises festgestellt werden. Es handelte sich hierbei jedoch nur um zweigeschossige Tiefgaragen, wo eine Erschwernis der Arbeiten noch nicht unbedingt gegeben ist und der mehrfache Einsatz des Schalungsmaterials einen Mehraufwand in der Konstruktion kompensieren kann.

In die Analyse nicht einbezogen waren Reihengaragen. Hier ist es zweckmäßig, mit Hilfe von Preislisten der Hersteller einen Vergleich mit den übrigen Stellplatzarten herzustellen. Man wird dabei feststellen, daß Reihengaragen im allgemeinen billiger sind als geschlossene Stellplatzanlagen. Wird bei den Reihengaragen jedoch eine Überdachung der Fahrgasse vorgesehen, so ist dieser Preisvorteil nicht mehr gegeben.

In die Preisanalyse sind auch einige in Wohnungsbauten integrierte Anlagen einbezogen. Es ist festzustellen, daß diese Anlagetypen teurer sind als frei stehende Stellplatzanlagen. Dies liegt zum Teil daran, daß aufwendige Abfangekonstruktionen erforderlich sind. Ist es jedoch möglich, Stellplatzanlagen so zu integrieren, daß keine Abfangekonstruktionen erforderlich sind (siehe Kap. 3.2.2), so sind diese Anlagen durchaus als mögliche Alternativen zu freistehenden Anlagen anzusehen. Der Preis kann auf der Basis des Rohbaupreises des Hauses entsprechend dem erforderlichen umbauten Raum für einen Stellplatz ermittelt werden. Für eine erste Schätzung können die in den statistischen Berichten, Baugenehmigungen und Baufertigstellungen /43/ angegebenen Mittelwerte angesetzt werden.

7.2 Konstruktionsart - Bauverfahren

Bezüglich der Konstruktionsart und des Bauverfahrens lassen sich aufgrund der Analyse von Stellplatzanlagen folgende Empfehlungen geben:

Es erscheint nicht zweckmäßig, eine spezielle Konstruktionsart vorzuschreiben. Es sollte den anbietenden Firmen überlassen bleiben, mit dem für sie zweckmäßigsten Bauverfahren die günstigste Konstruktion zu wählen. Dies gilt sowohl für stützenfreie Systeme, bei denen die Ausnutzung der bebauten Fläche groß, dafür aber in der Regel mehr Geschoßhöhe erforderlich ist, ebenso wie für Tragsysteme mit Stützen an den Fahrgassen, die zwar eine schlechtere Ausnutzung der bebauten Fläche haben, dafür aber eine geringere Geschoßhöhe erfordern. In beiden Fällen ist der umbaute Raum fast gleich groß, so daß in den Preisen kein großer Unterschied festzustellen ist.

Ist eine Einzelboxabtrennung vorgesehen, so erscheint es nicht ratsam, stützenfreie Systeme vorzuschlagen. Die bei stützenfreien Systemen optimale Ausnutzung der Flächen ist nicht mehr maßgebend. Außerdem können die Stützen als Anschlag für die Tore mitbenutzt werden.

Bestehen weiterhin Zweifel darüber, ob eine mechanische Lüftungsanlage vorzusehen ist, sollte man eine Konstruktion wählen, die es ermöglicht, nachträglich eine Anlage ohne Schwierigkeiten einzubauen. In diesem Fall sollte dann klar vorgeschrieben werden, daß Unterzüge parallel zur Fahrgasse bzw. Pilzdecken als Konstruktion vorzusehen sind. Das kann allerdings dazu führen, daß einige Firmen, die sich auf ein spezielles Bauverfahren eingestellt haben, das mit einer anderen Konstruktion verbunden ist, nicht mit anbieten können und daher wegen des dann kleineren Bieterkreises ein teurer Preis für die Stellplatzanlage zu erwarten ist. Hier muß in Abhängigkeit der örtlichen Marktsituation entschieden werden. Es bleibt die Möglichkeit offen, bei anderen Konstruktionsarten entsprechende Aussparungen vorzusehen. Doch ist es zweifelhaft, ob die vorgesehenen Aussparungen ausreichen und an der richtigen Stelle liegen.

Die Analyse hat schließlich ergeben, daß Stellplatzanlagen über 2500 qm Nutzfläche häufiger in Fertigteil- und Mischbauweisen errichtet werden. Der Planer sollte dennoch auch hier das Bauverfahren nicht vorschreiben, um den Bieterkreis nicht einzuschränken.

7.3 Größe

Bei der Analyse der Stellplatzanlagen hat sich herausgestellt, daß die Preise mit der Größe der Anlage abnehmen. Daher kann die Empfehlung aus dieser Sicht nur dahingehen, große Anlagen zu bauen. Dies mag aber mit anderen Gesichtspunkten kollidieren, die hier nicht zur Diskussion stehen. Hier sollte eine Nutzwertanalyse angeschlossen werden, die im Einzelfall die Größe der Anlage bestimmt.

7.4 Boxabtrennung

Eine Boxabtrennung erfordert zusätzlichen Aufwand bei den Schlosserarbeiten und trägt damit zur Verteuerung eines Stellplatzes bei. Ein entscheidender Faktor besteht aber auch darin, daß bei Boxabtrennung ein ca. 10 - 15 % höherer Flächenbedarf vorhanden und damit auch mehr umbauter Raum notwendig ist. Da ein direkter Zusammenhang zwischen Bauvolumen und Preis besteht, der als linear angenommen werden kann, trägt eine Einzelboxabtrennung gerade in dieser Hinsicht zur Erhöhung des Preises/Stellplatz bei. Doch muß auch hier in einer Nutzwertanalyse festgestellt werden, ob nicht andere Faktoren, z.B. die Vermietbarkeit eines Stellplatzes, einen höheren Preis rechtfertigen.

7.5 Mechanische Lüftung

Die mechanische Lüftungsanlage stellt nicht nur einen erheblichen Preisfaktor aufgrund der notwendigen Installationen dar, sondern erhöht wegen ihres Platzbedarfs auch den spezifischen Platzbedarf des Stellplatzes um ca. 10 %, so daß auch aus diesem Grund eine Verteuerung des Stellplatzpreises eintritt. Es sollten daher die Stellplatzanlagen so in die umgebende Bebauung eingeordnet werden, daß selbst bei Tiefgaragen auf eine mechanische Lüftungsanlage verzichtet werden kann.

7.6 Rampenanlage

Bei Parkhäusern in Wohngebieten sollte man zweckmäßigerweise solche Rampenanlagen wählen, die als Innenrampen den geringsten Anspruch an nutzbarer Fläche haben, da hierdurch der Preis je Stellplatz am stärksten beeinflußt wird.

Bei eingeschossigen bzw. zweigeschossigen Stellplatzanlagen sind außenliegende, gerade, offene Rampen am zweckmäßigsten, die direkt in Verlängerung der Fahrgasse verlaufen, weil dadurch keine Stellplätze entfallen. Eine Überdachung von Rampenanlagen sollte nur dann vorgenommen werden, wenn aus Witterungsgründen, z.B. häufiger Schnee und Frost, oder aus Emissionsschutzgründen, wie Schall- und Geruchsbelästigung, dies erforderlich ist.

8. Zusammenfassung

Die Preise von Stellplatzanlagen werden neben marktabhängigen Einflußfaktoren durch die Stellplatzart, die Größe sowie durch das Vorhandensein von Boxabtrennung und mechanischer Lüftungsanlage beeinflußt.

Aufgrund der Gegenüberstellung von abgerechneten Preisen ausgeführter Stellplatzanlagen mit den Ausprägungen verschiedener Merkmale ist festzustellen, daß weitgehend die S t e l l p l a t z a r t den Preis einer Stellplatzanlage bestimmt. Dies gilt sowohl für die Preise der Erd-, Beton- als auch Abdichtungsarbeiten (siehe Kap. 4.1 und Tafeln 48 - 50). Dies war zu erwarten, da sich durch die Stellplatzart die Belastungsansätze für das Bauwerk ergeben, was die Preise der Betonarbeiten deutlich beeinflußt. Durch die Einbindetiefe in den Baugrund werden die Preise der Erdarbeiten bestimmt. Da bei zweigeschossigen Tiefgaragen der Anteil der Wandabdichtung doppelt so groß ist wie bei eingeschossigen Tiefgaragen und da durch das Befahren der Decke die Dachabdichtung bei offenen Paletten stärker auszubilden ist, ist auch bei den Abdichtungspreisen der Einfluß der Stellplatzart auffällig.

Die G r ö ß e der Stellplatzanlage wirkt sich deutlich auf die Rohbaupreise aus (Bild 39 und Bild 40) und hat sich im Zusammenhang mit der Stellplatzart, insbesondere mit eingeschossigen Tiefgaragen, als auffällig auch bei den Preisen der Erd- und Abdichtungsarbeiten erwiesen (Bild 22 und Bild 35). Bei den Preisen der Betonarbeiten war der Einfluß der Größe nicht nachweisbar. Bei vorhandenen Boxabtrennungen hat die Größe einen deutlichen Einfluß auf die Preise der Schlosserarbeiten (Bild 32). Bei Stellplatzanlagen mit mechanischer Lüftung ist der Einfluß der Größe auf die Preise der Installationsarbeiten auffällig, was Anlagen bis 1000 qm Nutzfläche und über 2500 qm Nutzfläche betrifft (Tafel 38). Somit wird auch der Gesamtpreis auffällig durch die Größe beeinflußt (Bild 43 und Bild 44).

Das Vorhandensein von E i n z e l b o x e n wirkt sich nicht nur aufgrund der Abtrennungsmaßnahmen durch den Preis der Schlosserarbeiten aus, sondern entscheidend für den höheren Gesamtpreis je Stellplatz ist der erforderliche Mehrbedarf an Nutzfläche und damit auch an umbautem Raum (siehe Kap. 4.4).
Der Einbau einer m e c h a n i s c h e n L ü f t u n g s a n l a g e

ist schließlich ein weiterer entscheidender Faktor, der den Preis einer Stellplatzanlage bestimmt. Dies gilt nicht nur wegen des Einflusses auf den Preis der Installationsarbeiten (Bild 33). Auch aufgrund der Unterbringung der Anlage ist ein Mehrbedarf an umbauten Raum notwendig, der ebenfalls zur Verteuerung des Stellplatzpreises beiträgt.

Gesamtpreise und Titelpreise wurden auf die Größen umbauter Raum, Grundfläche und Stellplatz bezogen. Hierbei ist für die Preise der Erd- und Abdichtungsarbeiten die Grundfläche maßgebend.
Der umbaute Raum ist für die Preise der Betonarbeiten die am besten geeignete Bezugsgröße, da hier die Streuungen am geringsten sind.

Für die Preise der Installationsarbeiten hat sich die Geschoßfläche und für die Schlosserarbeiten der Stellplatz als sinnvollste Basisgröße herausgestellt.

Bei dem Rohbaupreis, der die Summe der Erd-, Beton- und Abdichtungsarbeiten darstellt, und dem Gesamtpreis hat sich wieder als Bezugsgröße mit den kleinsten Streuungen der umbaute Raum herausgestellt.

Die analytische Untersuchung wurde an Stellplatzanlagen durchgeführt, die auf das gesamte Bundesgebiet verteilt waren, so daß der Einfluß spezieller, örtlicher Marktsituationen weitgehend ausgeschaltet werden konnte. Die Folge davon ist zwar eine größere Streuung der Preise, doch sind die oben genannten Einflußfaktoren wegen der Größe der Stichprobe als signifikant d.h. statistisch gesichert oder doch zumindest auffällig hervorgetreten.
Um den Einfluß des Baujahres der untersuchten Anlagen auf die Preise zu berücksichtigen, wurden die abgerechneten Preise mit Indizes hochgerechnet, die speziell für Tiefgaragen und Parkhäuser in dieser Arbeit entwickelt wurden (Tafel 11 und Tafel 13), da von den statistischen Ämtern keine geeigneten Angaben hierfür vorliegen. Die vorhandenen Indizes sind wegen der nicht zutreffenden Wägungsanteile der einzelnen Bauleistungen ungeeignet.

Mit Hilfe der in dieser Arbeit errechneten Mittelwerte der Titelpreise lassen sich die Preise für zu planende Stellplatzanlagen berechnen, die unter Berücksichtigung örtlicher Marktsituationen eine Genauigkeit von $\pm$ 5 % erwarten lassen.
Die angegebenen Preise beziehen sich auf das Jahr 1977.

Die am besten geeignete Basisgröße ist hierfür der umbaute Raum. Die Betonarbeiten haben mit über 60 % bei den Tiefgaragen und fast 80 % bei den Parkhäusern den größten Anteil am Gesamtpreis, und hier ist der umbaute Raum die geeignete Bezugsgröße.
Sind der umbaute Raum/Stellplatz, die Geschoßfläche/Stellplatz und die Grundfläche/Stellplatz bekannt, so ist neben dem Gesamtpreis, bezogen auf den umbauten Raum, auch der Gesamtpreis/Stellplatz für einen Vergleich geeignet. Dies gilt insbesondere für Stellplatzanlagen mit mechanischen Lüftungsanlagen und Boxabtrennungen, da hier der zusätzliche Platzbedarf eingeht.
Damit ist es möglich, Alternativen in der Planungsphase schnell und sicherer als bisher auf ihre Auswirkungen auf die Preise zu beurteilen. Nur das Vorliegen von Preislisten für Stellplatzanlagen wird dem Planer eine noch genauere Preisbestimmung,als hier angegeben, ermöglichen. Es ist jedoch kaum zu erwarten, daß mehr Firmen in Zukunft ihre Preise durch Ausgabe von Preislisten transparent gestalten werden.
Auch für andere Bauwerksarten wird das Verfahren der analytischen Preisuntersuchung geeignet sein, Aussagen über preisbestimmende Einflußfaktoren zu erhalten.

9. LITERATURVERZEICHNIS

/1/ DAUB: Baupreisrecht der Bundesrepublik Deutschland. 3.Auflage, Düsseldorf, Werner-Verlag, 1978

/2/ INGENSTAU, KORBION: VOB-Kommentar. 7. Auflage, Düsseldorf Werner-Verlag, 1974

/3/ PAUSE: Die Baupreise im Auf und AB der Konjunktur. aus Bauwirtschaft, Heft 47/48, Bauverlag, 1978

/4/ MELLEROWICZ: Neuzeitliche Kalkulationsverfahren. 6. Auflage, Freiburg im Breisgau, Haufe, 1977

/5/ SCHIFFERS: Untersuchungen zum Preiswettbewerb auf dem Baumarkt. Opladen, Westdeutscher Verlag, 1973

/6/ BURKHARDT: Bestimmungsmerkmale des Marktpreises. aus Baupreis und Baumarkt, Wiesbaden, Bauverlag, 1962

/7/ WINKLER, SCHWARZENBERGER: Normengerechte Kosten- und Preisermittlung von Bauleistungen. Braunschweig, Vieweg, 1978

/8/ KÜSGEN: Planen mit Kostenrichtwerten. aus Bauwirtschaft, Heft 51/52, Dezember 1974

/9/ BAYER, U.A.: Analytische Baukostenuntersuchungen. Arbeitsbericht 3/70, Herausgeber: Informationsstelle Wirtschaftliches Bauen, Staatliche Hochbauverwaltung, Baden-Württemberg

/10/ POLONYI: Kosten der Tragkonstruktionen von Skelettbauwerken. Köln, R. Müller, 1976

/11/ PLÜMECKE: Preisermittlung von Bauarbeiten. Köln, R. Müller, 1975

/12/ DREES: Kalkulationsmethoden in der Bauindustrie. Wiesbaden, Bauverlag, 1971

/13/ BAURING WIEN, Abt. INTERCONSTRUCT: Kostenanalyse von Parkgaragen. Forschungsarbeit im Auftrage des Magistrats der Stadt Wien, 1975-1977

/14/ HECKMANN: Modell einer Tiefgarage. Dortmund 1977, (Schriftenreihe Landes- und Stadtentwicklungsforschung des Landes NRW, Wohnungsbau 3.011)

/15/ BÜLOW, ZUBEIL: Wettbewerbsordnung und Wettbewerbsrealität. Forschungsreihe der Bauindustrie, Band 39, 1977

/16/ BÜTTNER, THIEME: Kostenrichtwerte für Hochschulinstitute. IWB-Arbeitsbericht 1/70, Oktober 1970

/17/ WEISS: EinfluBfaktoren der Kosten von Wohngebäuden. Dissertation Universität Bonn, 1971

/18/ BECKER: Entscheidungshilfen für die Vergabe von Bauaufträgen. Bauwirtschaft, Heft 29, Juli 1973

/19/ KEITEL: Einige Entscheidungshilfen für die konstruktive Planung unterirdischer Verkehrswege. Dissertation TU München, 1975

/20/ HECKMANN: Wirtschaftliche Herstellung von Tiefgaragen. Hannover, Institut für Bauforschung, 1976

/21/ MAIDL: Baubetrieb und Bauwirtschaft. Skriptum Ruhr-Universität Bochum, 1978/79

/22/ OTT: Grundzüge der Preistheorie. 2. Auflage, Göttingen, Vandenhoeck & Roprecht, 1974

/23/ GUTENBERG: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre. Berlin, Springer-Verlag, 1967

/24/ BURKHARDT: Kostenprobleme der Bauproduktion. Wiesbaden, Bauverlag, 1963

/25/ THORMÄHLEN: Angebotsstrategien bei öffentlichen Aufträgen. Frankfurt am Main, Lang, 1978

/26/ KAINZBAUER, KRÄMER: Amtliche Werte und Bewertungsrichtlinien für die Baupreisermittlung bei öffentlichen Aufträgen. Wiesbaden, Bauverlag, 1975

/27/ MÜLLER: Preisbildung öffentlicher Aufträge an das Baugewerbe. Bonn, Domusverlag, 1977

/28/ TEICHGRÄBER: Ermittlung der Gesamtkosten neuerer Wohnanlagen. Bonn, Kirschbaumverlag, 1973

/29/ DITTRICH: Tiefgaragen. Stuttgart, Deutsche Verlagsanstalt, 1974

/30/ MAIDL/ GÜNTHER: Verbindungskonstruktionen bei Mischbauweisen. Bochum, Technisch-wissenschaftliche Mitteilungen, 78-10, 1978

/31/ ULLRICH: Hamburgische Bauordnung. Darmstadt, Luchterhand-Verlag, 1976

/32/ ULLRICH: Niedersächsische Bauordnung. Darmstadt, Luchterhand-Verlag, 1977

/33/ DOMNIG: Landesbauordnung Schleswig-Holstein. Kiel, Reuscher-Gemeinde-Verlag, 1979

/34/ TEMME: Bauordnung für das Lans Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf, Werner-Verlag, 1978

/35/ ROHRER: HBO-Bestimmungen. Wiesbaden, Bauverlag, 1978

/36/ ULLRICH: Landesbauordnung Rheinland-Pfalz. Darmstadt, Luchterhand-Verlag, 1978

/37/ EMMELMANN: Landesbauordnung Baden-Württemberg. Heidelberg, R. Müller, 1977

/38/ Bayerische Bauordnung, München, Beck, 1978

/39/ Bayerische Verordnung über Garagen und Stellplätze. Gesetzblatt der Freien Hansestadt Bremen, Nr. 45, 1972

/40/ Verordnung über Garagen. Gesetz- und Verordnungsblatt für Berlin, Nr. 7, 1974

/41/ Garagenbaurecht im Saarland. Saarbrücken, Raneiser-Verlag

/42/ Meßzahlen für Bauleistungspreise und Preisindizes für Bauwerke Statistisches Bundesamt Wiesbaden, Kohlhammerverlag, Fachserie 17, 1968-1979

/43/ Statistische Berichte, Baugenehmigungen und Baufertigstellungen. Serien F II 1, F II 2, F II 3, F II 4 der Bundesländer, 1967 - 1978

/44/ BEUTEL, U.A.: SPSS Statisticshes Programmsystem für die Sozialwissenschaften. Stuttgart, Fischer-Verlag, 1976

/45/ HEINHOLD, GAEDE: Ingenieurstatistik. München, Oldenbourg, 1968

/46/ HENGST: Einführung in die Mathematische Statistik und ihre Anwendung. Mannheim, Bibliographisches Institut, 1967

/47/ SPIEGEL: Statistik. Düsseldorf, McGraw-Hill Book Company, 1976

/48/ SACHS: Angewandte Statistik. Berlin, Springer-Verlag, 1974

/49/ LINDER: Statistische Methoden. Basel, Birkhäuser Verlag, 1964

/50/ KOLLER: Neue graphische Tafeln zur Beurteilung statistischer Zahlen, Darmstadt, Dr. Dietrich Steinkopff Verlag, 1969

10. ABKÜRZUNGEN

a	= Ausprägung des Mermals q
A_q	= Teilmenge aller Stellplatzanlagen mit dem Merkmal q
$A_{q,a}$	= Teilmenge aller Stellplatzanlagen mit dem Merkmal q der Ausprägung a
Abd.	= Abdichtungsarbeiten
AP	= Angebotspreis
α	= Irrtumswahrscheinlichkeit
$b_{i,k}$	= Volumen der Anlage i in Basis k bezogen auf den Stellplatz
$b_{i,k}$	= Volumen der Anlage i in Basis k
Bd.Wb.	= Baden-Württemberg
cbm	= Kubikmeter
C	= Kontingenzkoeffizient
DIN	= Deutsche Industrie Norm
EB	= Einzelboxabtrennung
EKdT	= Einzelkosten der Teilleistungen
Erd.	= Erdarbeiten
F_{BF}	= Zuschlagfaktor für Baustoff- und Fremdleistungskosten
F_F	= Zuschlagfaktor für Fertigungskosten
F_j	= Multiplikator für das Jahr j
G	= Geschoßzahl
GEF	= Geschoßfläche = Bruttogrundrißfläche nach DIN 277
GKdB	= Gemeinkosten der Baustelle
$GP_{i,k}$	= Gesamtpreis der Anlage i bezogen auf Basis k
GR	= Größe
GRF	= bebaute Grundfläche
GWB	= Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkung
HH	= Hamburg
I_j	= Preisindex des Jahres j
Inst.	= Installationsarbeiten
k	= Basisgröße mit k=1 umbauter Raum in cbm =2 bebaute Grundfläche in qm =3 Geschoßfläche in qm =4 Stellplatzzahl

K_{BF} = Baustoff- und Fremdleistungskosten

K_F = Fertigungskosten

Mb_k = durchschnittliches Volumen aller Anlagen in Basis k bezogen auf einen Stellplatz

MGP = Mittelwert der Gesamtpreise

ML = mechanische Lüftung

MRP = Mittelwert der Rohbaupreise

MTP = Mittelwert der Titelpreise

MW = Mittelwert

N = Stellplatzzahl

NF = Nutzfläche

NRW = Nordrhein-Westfahlen

NS = Niedersachsen

ν = Freiheitsgrad

OB = Ortbeton

p = Wahrscheinlichkeit

Ph = Parkhaus

q = Merkmal

qm = Quadratmeter

r = Korrelationskoeffizient

Rh-Pf = Rheinland-Pfalz

$RP_{i,k}$ = Rohbaupreis der Anlage i bezogen auf Basis k

SA = Standardabweichung

Schl. = Schlosserarbeiten

SF = Standardfehler

SPSS = Statistical Package for the Social Sciensis

TG = Tiefgarage

$TP_{i,j,k}$ = Titelpreis j der Anlage i bezogen auf Basis k mit
j=1 Erd- und Entwässerungsarbeiten
=2 Betonarbeiten
=3 Abdichtungsarbeiten
=4 Installationsarbeiten
=5 Schlosserarbeiten

UR = umbauter Raum

U // = Unterzüge parallel zur Fahrgasse

U $\underline{/}$ = Unterzüge senkrecht zur Fahrgasse

VK = Variationskoeffizient

VOB = Verdingungsordnung für Bauleistungen

11. VERZEICHNIS DER BILDER UND TAFELN

11.1 Bilder

1 Entwicklung von Selbstkostenfestpreis und erzielbarem Marktpreis in Phasen der Rezession und des Aufschwungs
2 Submissionsergebnisse bei Stellplatzanlagen
3 Submissionsergebnisse für eine Stellplatzanlage - Positionspreise Betonarbeiten
4 Submissionsergebnisse für eine Stellplatzanlage - Titelpreise
5 Submissionsergebnisse für eine Stellplatzanlage - Einzelpreise Schalungsarbeiten
6 Submissionsergebnisse für eine Stellplatzanlage - Einzelpreise Betonarbeiten
7 Häufigkeitsverteilung der Baukosten bei Baufertigstellungen
8 Baukostenentwicklung in NRW
9 Baukostenentwicklung im Bundesgebiet
10.1 Stellplatzarten
10.2 In Wohnbauten integrierte Anlagen
11.1 Konstruktionsarten
11.2 Konstruktionsdetails bei integrierten Anlagen
12 Preisentwicklung von Bauleistungen und Bauwerken
13 Histogramm, allgemein
14 Chi-Quadrat-Verteilung und Chi-Quadrat-Werte
15 Student's-t-Verteilung
16 Preis der Erdarbeiten bezogen auf Grundfläche nach Stellplatzart
17 Preis der Betonarbeiten bezogen auf umbauten Raum nach Stellplatzart
18 Preis der Betonarbeiten bezogen auf Geschoßfläche nach Stellplatzart
19 Preis der Betonarbeiten bezogen auf Stellplatz nach Stellplatzart
20 Preis der Betonarbeiten bezogen auf umbauten Raum nach Stellplatzart und Größe
21 Preis der Abdichtungsarbeiten bezogen auf Grundfläche nach Stellplatzart
22 Preis der Abdichtungsarbeiten bezogen auf Grundfläche nach Stellplatzart und Größe

23 Preis der Rohbauarbeiten bezogen auf umbauten Raum nach Stellplatzart

24 Preis der Rohbauarbeiten bezogen auf umbauten Raum nach Stellplatzart und Größe

25 Gesamtpreis bezogen auf umbauten Raum nach Stellplatzart

26 Gesamtpreis bezogen auf umbauten Raum nach Stellplatzart und Größe

27 Preis der Betonarbeiten bezogen auf umbauten Raum nach Konstruktion

28 Preis der Betonarbeiten bezogen auf umbauten Raum nach Konstruktion und Bauverfahren

29 Preis der Betonarbeiten bezogen auf umbauten Raum nach Bauverfahren

30 Preis der Abdichtungsarbeiten bezogen auf Grundfläche nach Bauverfahren

31 Preis der Schlosserarbeiten mit und ohne Boxabtrennung bezogen auf den Stellplatz

32 Preis der Schlosserarbeiten bezogen auf den Stellplatz nach Boxabtrennung und Größe der Stellplatzanlage

33 Preis der Installationsarbeiten bezogen auf Geschoßfläche nach Lüftung

34 Preis der Erdarbeiten bezogen auf Grundfläche nach Größenklasse

35 Preis der Erdarbeiten bezogen auf Grundfläche nach Stellplatzart und Größenklasse

36 Preis der Abdichtungsarbeiten bezogen auf Grundfläche nach Größenklasse

37 Preis der Betonarbeiten bezogen auf umbauten Raum nach Größenklasse

38 Preis der Betonarbeiten bezogen auf umbauten Raum nach Bauvolumen in cbm

39 Preis der Rohbauarbeiten bezogen auf umbauten Raum nach Größenklasse

40 Preis der Rohbauarbeiten bezogen auf umbauten Raum nach Bauvolumen in cbm

41 Preis der Schlosserarbeiten bezogen auf den Stellplatz nach Größenklassen

42 Preis der Schlosserarbeiten bezogen auf den Stellplatz nach Zahl der Stellplätze

43 Gesamtpreis bezogen auf umbauten Raum nach Größenklasse

44 Gesamtpreis bezogen auf umbauten Raum nach Bauvolumen in cbm

45 Gesamtpreis bezogen auf umbauten Raum nach Baujahr

46 Preis der Erdarbeiten bezogen auf Grundfläche bei 1-gesch. TG nach Region

47 Preis der Betonarbeiten bezogen auf umbauten Raum bei 1-gesch. TG nach Region

48 Preis der Rohbauarbeiten bezogen auf umbauten Raum bei 1-gesch. TG nach Region

49 Gesamtpreis bezogen auf umbauten Raum bei 1-gesch. TG nach Region

50 Gesamtpreis bezogen auf umbauten Raum nach Rampe

11.2 Tafeln

1 Preisstufen im System der Deckungsbeitragsrechnung
2 Zu berechnende Kosten bei Kalkulationsverfahren über Angebotssumme und mit vorausberechneten Zuschlägen
3 Gegenüberstellung verschiedener Methoden der Preisschätzung
4 Gegenüberstellung Bauteile/Herstellungsart
5 Gegenüberstellung der Garagenverordnungen
6 Verknüpfung Bezugsgrößen / Titelpreise
7 Kodierung der Stellplatzanlagen
8 Anzahl der untersuchten Anlagen mit verwertbaren Angaben bezüglich Merkmale und Preise
9 Wägungsanteile Tiefgarage
10 Wägungsanteile Parkhäuser
Preisindizes für Tiefgaragen Basis 1970
Preismultiplikatoren für Tiefgaragen Basis 1977
13 Preisindizes für Parkhäuser Basis 1970
14 Preismultiplikatoren für Parkhäuser Basis 1977
15 Merkmalsklassifizierungen
16 Statistische Fragestellungen
17 Häufigkeitsverteilung,allgemein
18 Beobachtete Häufigkeiten
19 Erwartete Häufigkeiten
20 t-Werte der Student's-Verteilung
21 Häufigkeitsverteilung Stellplatzart
22 Zusammenhang Stellplatzart - übrige Merkmale
23 Zusammenhang Stellplatzart-Preise
24 Vergleich errechneter Mittelwerte der Titelpreise mit den aus den % Anteilen gebildeten Mittelwerten
25 Mittelwerte der % Anteile der Titelpreise am Gesamtpreis nach Stellplatzart getrennt
26 Häufigkeitsverteilung Konstruktion
27 Zusammenhang Konstruktion - übrige Merkmale
28 Zusammenhang Konstruktion-Preise
29 Häufigkeitsverteilung Bauverfahren
30 Zusammenhang Bauverfahren - übrige Merkmale
31 Zusammenhang Bauverfahren-Preise

32 Häufigkeitsverteilung Einzelboxabtrennung
33 Zusammenhang Einzelboxabtrennung - übrige Merkmale
34 Zusammenhang Einzelboxabtrennung - Preise
35 Häufigkeitsverteilung Lüftung
36 Zusammenhang Lüftung - übrige Merkmale
37 Zusammenhang Lüftung - Preise
38 Preis der Installationsarbeiten bezogen auf Geschoßfläche nach Lüftung und Größe
39 Häufigkeitsverteilung Größe
40 Zusammenhang Größe - übrige Merkmale
41 Zusammenhang Größe - Preise
42 Häufigkeitsverteilung Region
43 Häufigkeitsverteilung Rampe
44 Zusammenhang Rampe - übrige Merkmale
45 Zusammenhang Rampe -Preise
46 Zusammenhänge der Merkmale insgesamt
47 Abhängigkeit der Preise von den Merkmalen
48 Preis der Erdarbeiten bezogen auf Grundfläche in Abhängigkeit von Stellplatzart und Größe
49 Preis der Betonarbeiten bezogen auf umbauten Raum in Abhängigkeit von Stellplatzart
50 Preis der Abdichtungsarbeiten bezogen auf Grundfläche in Abhängigkeit von Stellplatzart und Größe
51 Preis der Rohbauarbeiten bezogen auf umbauten Raum in Abhängigkeit von Stellplatzart und Größe
52 Preis der Installationsarbeiten bezogen auf Geschoßfläche in Abhängigkeit von Lüftung und Größe
53 Preis der Schlosserarbeiten bezogen auf Stellplatz in Abhängigkeit von Boxabtrennung und Größe
54 Preisrelationen innerhalb der Stellplatzarten

ANLAGEN

Anlage 1

STELLPLATZANLAGE :

I. STELLPLATZART .....

II. DECKENKONSTRUKTION .....

III. HERSTELLUNGSART .....

IV. EINZELBOXABTRENNUNG .....

V. MECHANISCHE LÜFTUNG .....

VI. RAMPENART .....

VII. 1. UMBAUTER RAUM .....m^3

2. BEBAUTE GRUNDFLÄCHE .....m^2

3. GESCHOSSFLÄCHE .....m^2

4. STELLPLATZZAHL .....

VIII. BAUJAHR .....

IX. REGION .....

ANTEILIGE BAUPREISE	ERDARB.	BETON	HBO.	INSG.	SONST.	GESAMT
PREIS DER ANLAGE						
PREIS STELLPLATZ						
PREIS m^2 GRUNDFLÄCHE						
PREIS m^2 GESCHOSSFLÄCHE						
PREIS m^3 UMB. RAUM						
PROZENTUALER AN. [illegible]						100 %

KENNZIFFER : | | | | | | | | | | |

BEMERKUNGEN :

Anlage 2

Auswahl untersuchter Stellplatzanlagen

STELLPLATZANLAGE : Hamburg - Horn
Dringsheide

I. STELLPLATZART ..... Parkhaus

II. DECKENKONSTRUKTION ..... U / und //

III. HERSTELLUNGSART ..... Fertigteile

IV. EINZELBOXABTRENNUNG ..... nein

V. MECHANISCHE LÜFTUNG ..... nein

VI. RAMPENART ..... Innenrampe

VII. 1. UMBAUTER RAUM ..... 11360 m^3

2. BEBAUTE GRUNDFLÄCHE ..... 1660 m^2

3. GESCHOSSFLÄCHE ..... 4980 m^2

4. STELLPLATZZAHL 180

VIII. BAUJAHR 1971

IX. REGION ..... Hamburg

ANTEILIGE BAUPREISE	ERDARB.	BETON	ABD.	INST.	SCHL.	SUMME
PREIS DER ANLAGE		1o9942o		791o	–	11o733o
PREIS/STELLPLATZ		618o		43	–	6151
PREIS/m^2 GRUNDFLÄCHE		662		5	–	667
PREIS/m^2 GESCHOSSFLÄCHE		221		2	–	223
PREIS/m^3 UMB. RAUM		97		1	–	98
PROZENTUALER ANTEIL		99,3		o,7	–	100 %

KENNZIFFER : 6 5 2 2 2 3 7 1 1 1

BEMERKUNGEN :

STELLPLATZANLAGE : Hamburg - St. Pauli
Hexenberg I (A,B,C)

I. STELLPLATZART ..... 1gesch. Tiefgarage

II. DECKENKONSTRUKTION ..... U / und //

III. HERSTELLUNGSART ..... Ortbeton

IV. EINZELBOXABTRENNUNG ..... ja

V. MECHANISCHE LÜFTUNG ..... ja

VI. RAMPENART ..... gerade,offen,außen

VII. 1. UMBAUTER RAUM ..... 133oo m^3

2. BEBAUTE GRUNDFLÄCHE ..... 339o m^2

3. GESCHOSSFLÄCHE ..... 339o m^2

4. STELLPLATZZAHL 115

VIII. BAUJAHR 1972

IX. REGION ..... Hamburg

ANTEILIGE BAUPREISE	ERDARB.	BETON.	ABD.	INST.	SCHL.	SUMME
PREIS DER ANLAGE	29o8o	136123o	11247o	14476o	7o12o	171766o
PREIS/STELLPLATZ	253	11837	978	1258	61o	14936
PREIS/m^2 GRUNDFLÄCHE	9	4o2	33	43	21	5o7
PREIS/m^2 GESCHOSSFLÄCHE	9	4o2	33	43	21	5o7
PREIS/m^3 UMB. RAUM	2	1o2	8	11	5	129
PROZENTUALER ANTEIL	1,7	79,2	6,6	8,4	4,1	100 %

KENNZIFFER : 2 5 1 1 1 3 7 2 1 2

BEMERKUNGEN :

STELLPLATZANLAGE : Hamburg - Eidelstedt

Holsteiner Chaussee

I. STELLPLATZART ..... integrierte Anlage

II. DECKENKONSTRUKTION ..... überwiegend U / und //

III. HERSTELLUNGSART ..... Mischbau

IV. EINZELBOXABTRENNUNG ..... nein

V. MECHANISCHE LÜFTUNG ..... ja

VI. RAMPENART ..... geschlossen,gerade

VII. 1. UMBAUTER RAUM ..... 4330 m^3

2. BEBAUTE GRUNDFLÄCHE ..... 1576 m^2

3. GESCHOSSFLÄCHE ..... 1576 m^2

4. STELLPLATZZAHL 57

VIII. BAUJAHR 1968

IX. REGION ..... Hamburg

ANTEILIGE BAUPREISE	ERDARB.	BETON	ABD.	INST.	SCHL.	SUMME
PREIS DER ANLAGE						524088
PREIS/STELLPLATZ						9195
PREIS/m^2 GRUNDFLÄCHE						332
PREIS/m^2 GESCHOSSFLÄCHE						332
PREIS/m^3 UMB. RAUM						121
PROZENTUALER ANTEIL						100 %

KENNZIFFER : 7 5 3 2 1 2 6 8 1 4

BEMERKUNGEN :

STELLPLATZANLAGE : Hamburg-Steilshoop

Erich Ziegel-Ring,Borchert-Ring, Block 9

I. STELLPLATZART ..... offene Palette

II. DECKENKONSTRUKTION ..... U /

III. HERSTELLUNGSART ..... Ortbeton

IV. EINZELBOXABTRENNUNG ..... nein

V. MECHANISCHE LÜFTUNG ..... nein

VI. RAMPENART ..... gewendelt, aussen

VII. 1. UMBAUTER RAUM ..... 6218 m^3

2. BEBAUTE GRUNDFLÄCHE ..... 2182 m^2

3. GESCHOSSFLÄCHE ..... 4364 m^2

4. STELLPLATZZAHL 183

VIII. BAUJAHR 1974

IX. REGION ..... Hamburg

ANTEILIGE BAUPREISE	ERDARB.[x]	BETON	ABD.	INST.	SCHL.	SUMME
PREIS DER ANLAGE	55919	549o21	142793	13474	16653	777860
PREIS/STELLPLATZ	3o6	3ooo	78o	74	91	4251
PREIS/m^2 GRUNDFLÄCHE	26	252	65	6	8	357
PREIS m^2 GESCHOSSFLÄCHE	13	126	38	3	4	178
PREIS/m^3 UMB. RAUM	9	88	23	2	3	125
PROZENTUALER ANTEIL	7,2	7o,6	18,4	1,7	2,1	100 %

KENNZIFFER : 4 3 1 2 2 2 7 4 1 3

BEMERKUNGEN : [x] ohne Bodenaushub

STELLPLATZANLAGE : Hannover - Vahrenheide

Plauener Str. 35 A

I. STELLPLATZART ..... Parkhaus

II. DECKENKONSTRUKTION ..... U /

III. HERSTELLUNGSART ..... Fertigteile

IV. EINZELBOXABTRENNUNG ..... ja

V. MECHANISCHE LÜFTUNG ..... nein

VI. RAMPENART ..... Innenrampe

VII. 1. UMBAUTER RAUM ..... 12932 m^3

2. BEBAUTE GRUNDFLÄCHE ..... 1880 m^2

3. GESCHOSSFLÄCHE ..... 4700 m^2

4. STELLPLATZZAHL 176

VIII. BAUJAHR 1972

IX. REGION ..... Niedersachsen

ANTEILIGE BAUPREISE	ERDARB.	BETON	ABD.	INST.	SCHL.	SUMME
PREIS DER ANLAGE	272050	992456	74884	38543	141473	1519405
PREIS/STELLPLATZ	1546	5639	425	219	804	8633
PREIS/m^2 GRUNDFLÄCHE	145	528	40	21	75	808
PREIS/m^2 GESCHOSSFLÄCHE	58	211	16	8	30	323
PREIS/m^3 UMB. RAUM	21	77	6	3	11	118
PROZENTUALER ANTEIL	17,9	65,3	4,9	2,5	9,3	100 %

KENNZIFFER : 6 3 2 1 2 3 7 2 2 1

BEMERKUNGEN :

STELLPLATZANLAGE : Bochum, Ümminger Feld
Block B1, B2

I. STELLPLATZART ..... 1gesch. Tiefgarage

II. DECKENKONSTRUKTION ..... U //

III. HERSTELLUNGSART ..... Mischbau

IV. EINZELBOXABTRENNUNG ..... ja

V. MECHANISCHE LÜFTUNG ..... ja

VI. RAMPENART ..... gerade, offen, außen

VII. 1. UMBAUTER RAUM ..... 561o m^3

2. BEBAUTE GRUNDFLÄCHE ..... 2oo5 m^2

3. GESCHOSSFLÄCHE ..... 2oo5 m^2

4. STELLPLATZZAHL 8o

VIII. BAUJAHR 1975

IX. REGION ..... NRW

ANTEILIGE BAUPREISE	ERDARB.	BETON	ABD.	INST.	SCHL.	SUMME
PREIS DER ANLAGE	89559	519913	51681	8o357	8667o	828186
PREIS/STELLPLATZ	1119	6499	646	1oo5	1o84	1o352
PREIS/m^2 GRUNDFLÄCHE	45	259	26	4o	43	413
PREIS m^2 GESCHOSSFLÄCHE	45	259	26	4o	43	413
PREIS m^3 UMB. RAUM	16	93	9	14	15	148
PROZENTUALER ANTEIL	1o,8	62,8	6,2	9,7	1o,5	1oo %

KENNZIFFER : 2 4 3 1 1 2 7 5 3 1

BEMERKUNGEN :

STELLPLATZANLAGE : Bochum Markstrasse

TG III

I. STELLPLATZART ..... 1/2gesch. Tiefgarage

II. DECKENKONSTRUKTION ..... U /

III. HERSTELLUNGSART ..... Ortbeton

IV. EINZELBOXABTRENNUNG ..... ja

V. MECHANISCHE LÜFTUNG ..... nein

VI. RAMPENART ..... gerade,offen,aussen

VII. 1. UMBAUTER RAUM ..... 289o m^3

2. BEBAUTE GRUNDFLÄCHE ..... 963 m^2

3. GESCHOSSFLÄCHE ..... 963 m^2

4. STELLPLATZZAHL 44

VIII. BAUJAHR 1974

IX. REGION ..... NRW

ANTEILIGE BAUPREISE	ERDARB.	BETON	ABD.	INST.	SCHL. x	SUMME
PREIS DER ANLAGE					29526	388410
PREIS/STELLPLATZ					671	8828
PREIS/m^2 GRUNDFLÄCHE					31	403
PREIS/m^2 GESCHOSSFLÄCHE					31	403
PREIS/m^3 UMB. RAUM					1o	134
PROZENTUALER ANTEIL					7,6	100 %

KENNZIFFER : 3 3 1 1 2 1 7 4 3 2

BEMERKUNGEN : x nur Boxabtrennung

STELLPLATZANLAGE : Dortmund Dorstfeld

I. STELLPLATZART ..... 1gesch. Tiefgarage

II. DECKENKONSTRUKTION ..... U //

III. HERSTELLUNGSART ..... Ortbeton

IV. EINZELBOXABTRENNUNG ..... ja

V. MECHANISCHE LÜFTUNG ..... ja

VI. RAMPENART ..... gerade,offen,aussen

VII. 1. UMBAUTER RAUM ..... 3858 m^3

2. BEBAUTE GRUNDFLÄCHE ..... 1354 m^2

3. GESCHOSSFLÄCHE ..... 1354 m^2

4. STELLPLATZZAHL 5o

VIII. BAUJAHR 1977

IX. REGION ..... NRW

ANTEILIGE BAUPREISE	ERDARB.[x]	BETON	ABD.	INST.	SCHL.	SUMME
PREIS DER ANLAGE	133690	407714	57263	42366	80468	721500
PREIS/STELLPLATZ	2674	8154	1145	847	1609	14430
PREIS m^2 GRUNDFLÄCHE	99	301	42	31	59	533
PREIS/m^2 GESCHOSSFLÄCHE	99	301	42	31	59	533
PREIS/m^3 UMB. RAUM	35	106	15	11	21	187
PROZENTUALER ANTEIL	18,5	56,5	7,9	5,9	11,2	100 %

KENNZIFFER : 2 4 1 1 1 2 7 7 3 2

BEMERKUNGEN : [x] einschl. Mauerwerksabbruch

STELLPLATZANLAGE : Dortmund-Wambel

Winkelriedweg

I. STELLPLATZART 1gesch.Tiefgarage

II. DECKENKONSTRUKTION ..... Schotten

III. HERSTELLUNGSART ..... Ortbeton

IV. EINZELBOXABTRENNUNG ..... ja

V. MECHANISCHE LÜFTUNG ..... nein

VI. RAMPENART ..... gerade,offen,aussen

VII. 1. UMBAUTER RAUM ..... 4349 m³

2. BEBAUTE GRUNDFLÄCHE ..... 1673 m²

3. GESCHOSSFLÄCHE ..... 1673 m²

4. STELLPLATZZAHL 62

VIII. BAUJAHR 1978

IX. REGION ..... NRW

ANTEILIGE BAUPREISE	ERDARB.	BETON	ABD.	INST.	SCHL.	SUMME
PREIS DER ANLAGE						619682
PREIS/STELLPLATZ						9995
PREIS/m² GRUNDFLÄCHE						371
PREIS/m² GESCHOSSFLÄCHE						371
PREIS/m³ UMB. RAUM						143
PROZENTUALER ANTEIL						100 %

KENNZIFFER : 2 6 1 1 2 2 7 8 3 2

BEMERKUNGEN :

STELLPLATZANLAGE : Dortmund Nord II

Nr. 18o/o2

I. STELLPLATZART ..... 2gesch. Tiefgarage

II. DECKENKONSTRUKTION ..... U / und //

III. HERSTELLUNGSART ..... Ortbeton

IV. EINZELBOXABTRENNUNG ..... ja

V. MECHANISCHE LÜFTUNG ..... ja

VI. RAMPENART ..... gewendelt,offen,aussen

VII. 1. UMBAUTER RAUM ..... 5374 m^3

2. BEBAUTE GRUNDFLÄCHE ..... 1o33 m^2

3. GESCHOSSFLÄCHE ..... 2o67 m^2

4. STELLPLATZZAHL 69

VIII. BAUJAHR 1979

IX. REGION ..... NRW

ANTEILIGE BAUPREISE	ERDARB.	BETON	ABD.	INST.	SCHL.	SUMME
PREIS DER ANLAGE		98o13o	5882o	78528	13o461	247939
PREIS STELLPLATZ		142o5	853	1138	1891	18o86
PREIS/m^2 GRUNDFLÄCHE		949	57	76	126	12o7
PREIS/m^2 GESCHOSSFLÄCHE		474	29	38	63	6o4
PREIS/m^3 UMB. RAUM		182	11	15	24	232
PROZENTUALER ANTEIL		78,5	4,7	6,3	1o,5	100 %

KENNZIFFER : | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 | 2 | 7 | 9 | 3 | 3 |

BEMERKUNGEN :

STELLPLATZANLAGE : Düsseldorf-Hochdahl Nr. 214/01

I. STELLPLATZART .....

II. DECKENKONSTRUKTION .....U //.....

III. BETONART .....Ortbeton.....

IV. EINZELBOXABTRENNUNG .....Ja.....

V. MECHANISCHE LÜFTUNG .....Ja.....

VI. RAMPENART .....gewendelt,offen,aussen.....

VII. 1. UMBAUTER RAUM .....4279..... m³

2. BEBAUTE GRUNDFLÄCHE .....1528..... m²

3. GESCHOSSFLÄCHE .....1028..... m²

4. STELLPLATZZAHL .....61.....

VIII. BAUJAHR .....1971.....

IX. REGION .....NRW.....

ANTEILIGE BAUPREISE	ROHBAU	BETON	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
PREIS DER ANLAGE	172241	350871	57476	50291	73296	706180
PREIS/STELLPLATZ	2824	5752	942	824	1234	11577
PREIS/m² GRUNDFLÄCHE	113	230	38	33	48	462
PREIS/m² GESCHOSSFLÄCHE	113	230	38	33	48	462
PREIS/m³ UMB. RAUM	40	82	13	12	18	165
PROZENTUALER ANTEIL	24,4	50,0	8,1	7,1	10,7	100 %

KENNZIFFER : 2 4 1 1 1 1 7 3

BEMERKUNGEN :

STELLPLATZANLAGE : Herdecke-Ende

I. STELLPLATZART 1/2gesch.Tiefgarage

II. DECKENKONSTRUKTION ..... U /

III. HERSTELLUNGSART ..... Ortbeton

IV. EINZELBOXABTRENNUNG ..... ja

V. MECHANISCHE LÜFTUNG ..... ja

VI. RAMPENART ..... gerade,offen,aussen

VII. 1. UMBAUTER RAUM ..... 5924 m^3

2. BEBAUTE GRUNDFLÄCHE ..... 2194 m^2

3. GESCHOSSFLÄCHE ..... 2194 m^2

4. STELLPLATZZAHL 76

VIII. BAUJAHR 1974

IX. REGION ..... NRW

ANTEILIGE BAUPREISE	ERDARB.	BETON	ABD.	INST.	SCHL.	SUMME
PREIS DER ANLAGE		697286			59616	756902
PREIS/STELLPLATZ		9175			784	9959
PREIS/m^2 GRUNDFLÄCHE		318			27	345
PREIS m^2 GESCHOSSFLÄCHE		318			27	345
PREIS m^3 UMB. RAUM		118			1o	128
PROZENTUALER ANTEIL		92,1			7,9	100 %

KENNZIFFER : 3 3 1 1 1 2 7 4 3 2

BEMERKUNGEN :

STELLPLATZANLAGE : Weiden,Ignystr.

I. STELLPLATZART 2gesch.Tiéfgarage

II. DECKENKONSTRUKTION ..... U //

III. HERSTELLUNGSART ..... Ortbeton

IV. EINZELBOXABTRENNUNG ..... nein

V. MECHANISCHE LÜFTUNG ..... ja

VI. RAMPENART ..... gerade,offen,aussen

VII. 1. UMBAUTER RAUM ..... 135o3 ..... m^3

2. BEBAUTE GRUNDFLÄCHE ..... 2538 ..... m^2

3. GESCHOSSFLÄCHE ..... 5o76 ..... m^2

4. STELLPLATZZAHL 183

VIII. BAUJAHR 1973

IX. REGION ..... NRW

ANTEILIGE BAUPREISE	ERDARB.	BETON	ABD.	INST.	SCHL.	SUMME
PREIS DER ANLAGE		1332855		2o68o5	–	1539660
PREIS STELLPLATZ		7283		113o	–	8413
PREIS/m^2 GRUNDFLÄCHE		525		81	–	6o7
PREIS/m^2 GESCHOSSFLÄCHE		263		41	–	3o3
PREIS/m^3 UMB. RAUM		99		15	–	114
PROZENTUALER ANTEIL		86,6		13,4	–	100 %

KENNZIFFER : 1 4 1 2 1 3 7 3 3 2

BEMERKUNGEN : Quelle : /2o/

STELLPLATZANLAGE : Frankfurt-Niedereschbach

Gebäude 74

I. STELLPLATZART ..... Parkhaus

II. DECKENKONSTRUKTION ..... U //

III. HERSTELLUNGSART ..... Fertigteile

IV. EINZELBOXABTRENNUNG ..... ja

V. MECHANISCHE LÜFTUNG ..... nein

VI. RAMPENART ..... Innenrampe

VII. 1. UMBAUTER RAUM ..... 13o59 ..... m^3

2. BEBAUTE GRUNDFLÄCHE ..... 1285 ..... m^2

3. GESCHOSSFLÄCHE ..... 4664 ..... m^2

4. STELLPLATZZAHL 167

VIII. BAUJAHR 1976

IX. REGION ..... Hessen

ANTEILIGE BAUPREISE	ERDARB.	BETON	ABD.	INST.	SCHL.	SUMME
PREIS DER ANLAGE	25444	8o57o2	46199	79111	1o334o	1o59795
PREIS/STELLPLATZ	152	4825	277	474	619	6346
PREIS/m^2 GRUNDFLÄCHE	2o	627	36	62	8o	825
PREIS/m^2 GESCHOSSFLÄCHE	6	173	1o	17	22	227
PREIS/m^3 UMB. RAUM	2	62	4	6	8	81
PROZENTUALER ANTEIL	2,4	76,o	4,4	7,5	9,8	100 %

KENNZIFFER : 6 | 4 | 2 | 1 | 2 | 3 | 7 | 6 | 4 | 1

BEMERKUNGEN :

STELLPLATZANLAGE : Frankfurt-Niedereschbach

Gebäude 76

I. STELLPLATZART .....geschlossene Palette.....

II. DECKENKONSTRUKTION .....Pilzdecke.....

III. HERSTELLUNGSART .....Ortbeton.....

IV. EINZELBOXABTRENNUNG ....ja.....

V. MECHANISCHE LÜFTUNG ....ja.....

VI. RAMPENART .....gerade,offen,aussen.....

VII. 1. UMBAUTER RAUM .....2419o.....m^3

2. BEBAUTE GRUNDFLÄCHE .....515o.....m^2

3. GESCHOSSFLÄCHE .....1o3oo.....m^2

4. STELLPLATZZAHL .....4oo.....

VIII. BAUJAHR .....1976.....

IX. REGION .....Hessen.....

ANTEILIGE BAUPREISE	ERDARB.	BETON	ABD.	INST.	SCHL.	SUMME
PREIS DER ANLAGE						3o57600
PREIS/STELLPLATZ						7644
PREIS/m^2 GRUNDFLÄCHE						594
PREIS/m^2 GESCHOSSFLÄCHE						297
PREIS/m^3 UMB. RAUM						126
PROZENTUALER ANTEIL						100 %

KENNZIFFER : 5 2 1 1 1 3 7 6 4 2

BEMERKUNGEN :

STELLPLATZANLAGE : Nürnberg-Langwasser Gebäude P1

I. STELLPLATZART ..... Parkhaus

II. DECKENKONSTRUKTION ..... U / .....

III. HERSTELLUNGSART ..... Mischbau .....

IV. EINZELBOXABTRENNUNG ..... ja .....

V. MECHANISCHE LÜFTUNG ..... nein .....

VI. RAMPENART ..... Innenrampe .....

VII. 1. UMBAUTER RAUM ..... 21443 ..... m^3

2. BEBAUTE GRUNDFLÄCHE ..... 2508 ..... m^2

3. GESCHOSSFLÄCHE ..... 7524 ..... m^2

4. STELLPLATZZAHL ..... 287 .....

VIII. BAUJAHR ..... 1977 .....

IX. REGION ..... Nürnberg .....

ANTEILIGE BAUPREISE	ERDARB.	BETON	ABD.	INST.	SCHL.	SUMME
PREIS DER ANLAGE	72728	231380 2	107644	123484	366493	2984146
PREIS STELLPLATZ	253	8062	375	430	1277	10398
PREIS/m^2 GRUNDFLÄCHE	29	923	43	49	146	1190
PREIS m^2 GESCHOSSFLÄCHE	10	308	14	16	49	397
PREIS m^3 UMB. RAUM	3	108	5	6	17	139
PROZENTUALER ANTEIL	2,4	77,6	3,6	4,1	12,2	100 %

KENNZIFFER : 6 3 3 1 2 3

BEMERKUNGEN :

STELLPLATZANLAGE : Nürnberg,Ossietzkystr.

I. STELLPLATZART ..... 1gesch. Tiefgarage .....

II. DECKENKONSTRUKTION ..... U.Z .....

III. HERSTELLUNGSART ..... Mischbau .....

IV. EINZELBOXABTRENNUNG ..... ja .....

V. MECHANISCHE LÜFTUNG ..... ja .....

VI. RAMPENART ..... gerade,offen,aussen .....

VII. 1. UMBAUTER RAUM ..... 7o22 ..... m^3

2. BEBAUTE GRUNDFLÄCHE ..... 263o ..... m^2

3. GESCHOSSFLÄCHE ..... 263o ..... m^2

4. STELLPLATZZAHL ..... 1o1 .....

VIII. BAUJAHR ..... 1975 .....

IX. REGION ..... Nürnberg .....

ANTEILIGE BAUPREISE	ERDARB.	BETON	ABD.	INST.	SCHL.	SUMME
PREIS DER ANLAGE						13658o
PREIS/STELLPLATZ						13523
PREIS/m^2 GRUNDFLÄCHE						519
PREIS/m^2 GESCHOSSFLÄCHE						519
PREIS/m^3 UMB. RAUM						167
PROZENTUALER ANTEIL						100 %

KENNZIFFER : 2 3 3 1 1 3 7 5 7 2

BEMERKUNGEN :

STELLPLATZANLAGE : München-Blumenau
Haderun/Gelbhofstr.

I. STELLPLATZART ..... 1gesch.Tiefgarage .....

II. DECKENKONSTRUKTION ..... U // .....

III. HERSTELLUNGSART ..... Fertigteile .....

IV. EINZELBOXABTRENNUNG ..... nein .....

V. MECHANISCHE LÜFTUNG ..... ja .....

VI. RAMPENART ..... gerade,offen,aussen .....

VII. 1. UMBAUTER RAUM ..... 426o[x] ..... m^3

2. BEBAUTE GRUNDFLÄCHE ..... 1358 ..... m^2

3. GESCHOSSFLÄCHE ..... 1358 ..... m^2

4. STELLPLATZZAHL 6o

VIII. BAUJAHR 1971

IX. REGION ..... München

ANTEILIGE BAUPREISE	ERDARB.	BETON	ABD.	INST.	SCHL.	SUMME
PREIS DER ANLAGE						612877
PREIS/STELLPLATZ						1o215
PREIS/m^2 GRUNDFLÄCHE						451
PREIS/m^2 GESCHOSSFLÄCHE						451
PREIS/m^3 UMB. RAUM						144
PROZENTUALER ANTEIL						100 %

KENNZIFFER : 2 4 2 2 1 2 7 1 8 4

BEMERKUNGEN : [x] einschl. Rampe

STELLPLATZANLAGE : München-Aubing,Gilchingstr.

I. STELLPLATZART ..... 1gesch. Tiefgarage

II. DECKENKONSTRUKTION ..... stützenfrei, U /

III. HERSTELLUNGSART ..... Fertigteile

IV. EINZELBOXABTRENNUNG ..... nein

V. MECHANISCHE LÜFTUNG ..... ja

VI. RAMPENART ..... gerade,offen,aussen

VII. 1. UMBAUTER RAUM ..... 4857 ..... m^3

2. BEBAUTE GRUNDFLÄCHE ..... 1675 ..... m^2

3. GESCHOSSFLÄCHE ..... 1675 ..... m^2

4. STELLPLATZZAHL 78

VIII. BAUJAHR 1975

IX. REGION ..... München

ANTEILIGE BAUPREISE	ERDARB.	BETON	ABD.	INST.	SCHL.	SUMME
PREIS DER ANLAGE	38452	572643	5o58o	38666	13o55	713396
PREIS/STELLPLATZ	493	7342	648	496	167	9146
PREIS/m^2 GRUNDFLÄCHE	23	342	3o	23	8	426
PREIS/m^2 GESCHOSSFLÄCHE	23	342	3o	23	8	426
PREIS/m^3 UMB. RAUM	8	118	1o	8	3	147
PROZENTUALER ANTEIL	5,4	8o,3	7,1	5,4	1,8	100 %

KENNZIFFER : | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 7 | 5 | 8 | 2 |

BEMERKUNGEN :

STELLPLATZANLAGE : München-Harthoff
33.Bauteil

I. STELLPLATZART ..... 1gesch. Tiefgarage

II. DECKENKONSTRUKTION ..... U //

III. HERSTELLUNGSART ..... Fertigteile

IV. EINZELBOXABTRENNUNG ..... ja

V. MECHANISCHE LÜFTUNG ..... ja

VI. RAMPENART ..... gerade,geschlossen,aussen

VII. 1. UMBAUTER RAUM ..... 7149[x] m^3

2. BEBAUTE GRUNDFLÄCHE ..... 2355 m^2

3. GESCHOSSFLÄCHE ..... 2355 m^2

4. STELLPLATZZAHL 1o2

VIII. BAUJAHR 1972

IX. REGION ..... München

ANTEILIGE BAUPREISE	ERDARB.	BETON	ABD.	INST.	SCHL.	SUMME
PREIS DER ANLAGE	1o6461	842245	48136	64537	9o973	1152351
PREIS/STELLPLATZ	1o44	8257	472	633	892	11298
PREIS/m^2 GRUNDFLÄCHE	45	358	2o	28	39	489
PREIS/m^2 GESCHOSSFLÄCHE	45	358	2o	28	39	489
PREIS/m^3 UMB. RAUM	15	118	7	9	13	161
PROZENTUALER ANTEIL	9,2	73,1	4,2	5,6	7,9	100 %

KENNZIFFER : 2 4 2 1 1 2 7 2 8 4

BEMERKUNGEN: [x] einschl. Rampe

STELLPLATZANLAGE :Augsburg, Alte Flugplatz

I. STELLPLATZART ..... Parkhaus

II. DECKENKONSTRUKTION ..... U / und //

III. HERSTELLUNGSART ..... Fertigteile

IV. EINZELBOXABTRENNUNG ..... nein

V. MECHANISCHE LÜFTUNG ..... ja

VI. RAMPENART ..... Innenrampe

VII. 1. UMBAUTER RAUM ..... 13592 m^3

2. BEBAUTE GRUNDFLÄCHE ..... 1150 m^2

3. GESCHOSSFLÄCHE ..... 5178 m^2

4. STELLPLATZZAHL 144

VIII. BAUJAHR 1974

IX. REGION ..... München/Augsburg

ANTEILIGE BAUPREISE	ERDARB.	BETON	ABD.	INST.	SCHL.	SUMME
PREIS DER ANLAGE						1326629
PREIS/STELLPLATZ						9213
PREIS/m^2 GRUNDFLÄCHE						1153
PREIS/m^2 GESCHOSSFLÄCHE						256
PREIS/m^3 UMB. RAUM						98
PROZENTUALER ANTEIL						100 %

KENNZIFFER : 6 5 2 2 1 3 7 4 8 1

BEMERKUNGEN : mit Tiefgarage gekoppelt

STELLPLATZANLAGE : Augsburg, Alte Flugplatz

I. STELLPLATZART ..... 1gesch Tiefgarage

II. DECKENKONSTRUKTION ..... U / und //

III. HERSTELLUNGSART ..... Fertigteile

IV. EINZELBOXABTRENNUNG ..... ja

V. MECHANISCHE LÜFTUNG ..... ja

VI. RAMPENART ..... Innenrampe

VII 1. UMBAUTER RAUM ..... 4815 m^3

2. BEBAUTE GRUNDFLÄCHE ..... 1669 m^2

3. GESCHOSSFLÄCHE ..... 1669 m^2

4. STELLPLATZZAHL 73

VIII. BAUJAHR 1974

IX. REGION ..... München/Augsburg

ANTEILIGE BAUPREISE	ERDARB.	BETON	ABD.	INST.	SCHL.	SUMME
PREIS DER ANLAGE						522315
PREIS STELLPLATZ						7155
PREIS m^2 GRUNDFLÄCHE						313
PREIS m^2 GESCHOSSFLÄCHE						313
PREIS m^3 UMB. RAUM						109
PROZENT ANTEIL						100 %

KENNZIFFER : 2 5 2 [illegible] 1 2 7 3 8 1

BEMERKUNGEN : mit Parkhaus gekoppelt

STELLPLATZANLAGE : Berlin-Lichterfelde
Celsiusstr. 7o

I. STELLPLATZART ..... Parkhaus

II. DECKENKONSTRUKTION ..... U //

III. HERSTELLUNGSART ..... Fertigteile

IV. EINZELBOXABTRENNUNG ..... ja

V. MECHANISCHE LÜFTUNG ..... nein

VI. RAMPENART ..... Innenrampe

VII. 1. UMBAUTER RAUM ..... 1oo83 m^3

2. BEBAUTE GRUNDFLÄCHE ..... 1494 m^2

3. GESCHOSSFLÄCHE ..... 3735 m^2

4. STELLPLATZZAHL 13o

VIII. BAUJAHR 1969

IX. REGION ..... Berlin

ANTEILIGE BAUPREISE	ERDARB.	BETON	ABD.	INST.	SONST.	SUMME
PREIS DER ANLAGE	96314	7o5983	-	33971	2o231	856499
PREIS/STELLPLATZ	741	5431	-	261	156	6588
PREIS/m^2 GRUNDFLÄCHE	64	473	-	23	14	573
PREIS/m^2 GESCHOSSFLÄCHE	26	189	-	9	5	229
PREIS/m^3 UMB. RAUM	1o	7o	-	3	2	85
PROZENTUALER ANTEIL	11,3	82,4	-	4,o	2,3	1oo %

KENNZIFFER : 6 4 2 1 2 3 6 9 9 1

BEMERKUNGEN :

STELLPLATZANLAGE : Berlin-Kreuzberg,Neuenburgerstr.

I. STELLPLATZART ..... 2gechossige Palette,integriert

II. DECKENKONSTRUKTION ..... U //

III. HERSTELLUNGSART ..... Ortbeton

IV. EINZELBOXABTRENNUNG ..... nein

V. MECHANISCHE LÜFTUNG ..... ja

VI. RAMPENART ..... gerade,offen,aussen

VII. 1. UMBAUTER RAUM ..... 2751 m^3

2. BEBAUTE GRUNDFLÄCHE ..... 478 m^2

3. GESCHOSSFLÄCHE ..... 956 m^2

4. STELLPLATZZAHL 37

VIII. BAUJAHR 1974

IX. REGION ..... Berlin

ANTEILIGE BAUPREISE	ERDARB.	BETON	ABD.	INST.	SCHL.	SUMME
PREIS DER ANLAGE	14151	279191	-	46166	13362	352870
PREIS/STELLPLATZ	382	7546	-	1248	361	9537
PREIS/m^2 GRUNDFLÄCHE	30	584	-	97	28	738
PREIS/m^2 GESCHOSSFLÄCHE	15	292	-	48	14	369
PREIS/m^3 UMB. RAUM	5	102	-	17	5	128
PROZENTUALER ANTEIL	4,0	79,1	-	13,1	3,8	100 %

KENNZIFFER : 7 4 1 2 1 1 7 4 9 2

BEMERKUNGEN :

A N L A G E 3

K O N T I N G E N Z T A F E L N

Kontingenztafel Stellplatzart - Konstruktion Anlage 3.1
(ohne Schottenbauwerk und Sonderkonstruktion)

Konstruktionsart	Stellplatzart				
	mehr- + eingesch. TG	1/2-gesch. TG	offene + geschl. Paletten	Parkhaus	Summe
Stützenfreie + Pilzdecken	8	1	2	1	12
$U_{\perp}$ Fahrgasse	13	4	4	5	26
$U_{\parallel}$ Fahrgasse	39	4	4	4	51
$U_{\perp}$ und $U_{\parallel}$ Fahrgasse	8	3	3	2	16
Summe	68	12	13	12	105

$v = 9$

$\chi^2 = 8,1 < 14,7 = \chi^2_{0,90/9}$

$C = 0,27 < 0,35 = C_{0,90/9/105}$

Kontingenztafel Stellplatzart - Bauverfahren Anlage 3.2

Bauverfahren	Stellplatzart				
	Eingesch. TG	1/2-gesch. TG	Parkhaus	Sonstige	Summe
Ortbeton	41	11	0	13	65
Betonfertigteil	13	0	10	6	29
Mischbau	9	1	2	5	17
Summe	63	12	12	24	111

$v = 6$

$\chi^2 = 18,0 > 12,6 = \chi^2_{0,90/6}$

$C = 0,40 > 0,38 = C_{0,90/6/111}$

Kontingenztafel Stellplatzart - Einzelboxabtrennung Anlage 3.3

Stellplatzart	Einzelboxabtrennung		
	nein	ja	Summe
mehrgesch. TG	3	4	7
eingesch. TG	36	30	66
halbversenkte Anlagen	7	5	12
offene Paletten	6	0	6
geschlossene Paletten	4	4	8
Parkhaus	3	9	12
Sonderkonstruktion	2	1	3
Summe	61	53	114

$\nu = 6$

$\chi^2 = 9{,}84 < 10{,}6 = \chi^2_{0,90/6}$

$C = 0{,}28 < 0{,}29 = C_{0,9/6/114}$

Kontingenztafel Stellplatzart - Lüftung Anlage 3.4

Stellplatz-art	mechanische Lüftung		
	nein	ja	Summe
mehrgesch. TG	0	7	7
eingesch. TG	13	53	66
1/2 gesch. TG	9	3	12
offene Palette	6	0	6
geschl. Palette	4	4	8
Parkhaus	10	2	12
Sonderkonstr.	1	2	3
Summe	43	71	114

$\nu = 6$

$\chi^2 = 41{,}5 > 18{,}5 = \chi^2_{0,995/6}$

$C = 0{,}52 > 0{,}37 = C_{0,995/6/114}$

Kontingenztafel Stellplatzart - Größe (ohne Sonderkonstruktionen) Anlage 3.5

Stellplatzart	Größe			
	bis 1.000 qm Nutzfläche	bis 2.500 qm Nutzfläche	über 2.500 qm Nutzfläche	Summe
mehrgesch. TG + Parkhäuser	0	1	18	19
eingesch. TG	12	38	16	66
1/2 gesch. TG	4	7	1	12
offene und geschl.Paletten	1	6	7	14
Summe	17	52	42	111

$\nu = 6$

$\chi^2 = 38,2 > 18,5 = \chi^2_{0,995/6}$

$C = 0,51 > 0,38 = C_{0,995/6/111}$

Kontingenztafel Stellplatzart - Region Anlage 3.6

Stellplatzart	Region		
	NRW	Sonstige	Summe
ein- und mehrgesch. TG	41	32	73
Parkhäuser	2	10	12
Sonstige	15	14	29
Summe	58	56	114

$\nu = 2$

$\chi^2 = 6,4 > 5,99 = \chi^2_{0,95/2}$

$C = 0,23 > 0,22 = C_{0,95/2/114}$

Kontingenztafel Stellplatzart - Rampe Anlage 3.7

Stellplatzart	Rampe				
	Innenrampe	gerade, offene Außenrampe	gewendelte, offene Außenrampe	gerade, geschlossene Außenrampe	Summe
Parkhaus	10	1	1	0	12
Tiefgaragen+ Paletten + Sonderkonstr.	6	72	14	10	102
Summe	16	73	15	10	114

$\nu = 3$

$\chi^2 = 53{,}8 > 12{,}8 = \chi^2_{0,995/3}$

$C = 0{,}57 > 0{,}32 = C_{0,995/3/114}$

Kontingenztafel Deckenkonstruktion - Bauverfahren Anlage 3.8

Deckenkonstruktion	Bauverfahren			
	Ortbeton	Betonfertigteil	Mischbau	Summe
St.Frei-u.senkr.	0	2	2	4
Pilzdecke	7	0	1	8
$U_{\perp}$ Fahrgasse	19	6	2	27
$U_{\parallel}$ Fahrgasse	27	16	8	51
kreuzweise gespannt	10	4	4	18
Schottenbauwerk	2	1	0	3
Summe	65	29	17	111

Anmerkung: χ^2-Test nicht zulässig, da erwartete Häufigkeiten in einigen Feldern kleiner als 1

Kontingenztafel Konstruktion - Boxabtrennung Anlage 3.9

Konstruktion	Einzelboxabtrennung		
	nein	ja	Summe
Stützenfrei und unterzüge senkr. zur Fahrgasse	3	1	4
Pilzdecke	7	1	8
$U_{\perp}$ Fahrgasse	10	17	27
$U_{\parallel}$ Fahrgasse	28	23	51
$U_{\perp}$ und $U_{\parallel}$ Fahrgasse	11	7	18
[illegible]	3	3	6
Summe	59	52	111

$r = 5$

$\chi^2 = 11,3 > 11,1 = \chi^2_{0,95/5}$

$C = 0,304 > 0,302 = C_{0,95/5/111}$

Kontingenztafel Konstruktion - mechanische Lüftung Anlage 3.10

Konstruktion	mechanische Lüftung		
	nein	ja	Summe
Stützenfrei und [illegible]	0	4	4
[illegible]	1	7	8
[illegible]	13	14	27
[illegible]	28	23	51
[illegible]	5	13	18
[illegible]	3	3	6
[illegible]	50	61	111

Kontingenztafel Deckenkonstruktion - Größe Anlage 3.11

Deckenkonstruktion	Größe			
	bis 1.000 qm NF	bis 2.500 qm NF	über 2.500 qm NF	Summe
St.frei-u.senkr.	1	2	1	4
Pilzdecke	2	4	2	8
$U_{\perp}$ Fahrgasse	4	13	10	27
$U_{\parallel}$ Fahrgasse	7	25	19	51
kreuzweise gespannt	3	7	8	18
Schottenbauwerk	1	1	1	3
Summe	18	52	41	111

$\nu = 10$

$\chi^2 = 2{,}54 < 16 = \chi^2_{0{,}90/10}$

$C = 0{,}15 < 0{,}35 = C_{0{,}9/10/111}$

Kontingenztafel Bauverfahren - Einzelboxabtrennung Anlage 3.12

Bauverfahren	Einzelboxabtrennung		
	nein	ja	Summe
Ortbeton	38	27	65
Betonfertigteil	13	16	29
Mischbau	8	9	17
Summe	59	52	111

$\nu = 2$

$\chi^2 = 1{,}80 < 4{,}61 = \chi^2_{0{,}90/2}$

$C = 0{,}13 < 0{,}29 = C_{0{,}90/2/111}$

Kontingenztafel
Bauverfahren - mechanische Lüftung

Anlage 3.13

Bauverfahren	mechanische Lüftung		
	nein	ja	Summe
Ortbeton	24	41	65
Betonfertigteil	11	18	29
Mischbau	6	11	17
Summe	41	70	111

$v = 2$

$\chi^2 = 0{,}03 < 4{,}61 = \chi^2_{0{,}90/2}$

$C = 0{,}02 < 0{,}20 = C_{0{,}90/2/111}$

Kontingenztafel Bauverfahren - Größe

Anlage 3.14

Bauverfahren	Größe			
	bis 1.000 qm Nutzfläche	bis 2.500 qm Nutzfläche	über 2.500 qm Nutzfläche	Summe
Ortbeton	14	35	16	65
Fertigteil	0	10	19	29
Mischbau	4	7	6	17
Summe	18	52	41	111

$v = 4$

$\chi^2 = 17{,}2 > 14{,}9 = \chi^2_{0{,}995/4}$

$C_{vorh.} = 0{,}367 > 0{,}344 = C_{0{,}995/4/111}$

Kontingenztafel Bauverfahren - Region Anlage 3.15

Bauverfahren	Region			
	Nordrhein-Westfalen	München	Sonstige	Summe
Ortbeton	47	1	17	65
Fertigteil	4	15	10	29
Mischbau	7	0	10	17
Summe	58	16	37	111

$\nu = 4$

$\chi^2 = 55,9 > 14,9 = \chi^2_{0,995/4}$

$C = 0,58 > 0,34 = C_{0,995/4/111}$

Kontingenztafel Bauverfahren - Rampe Anlage 3.16

Bauverfahren	Rampe				
	Innenrampe	gerade offene Außenrampe	gewendelte offene Außenrampe	gerade geschl. Außenrampe	Summe
Ortbeton	2	50	11	2	65
Fertigteil	13	7	2	7	29
Mischbau	1	13	2	1	17
Summe	16	70	2	1	111

$\nu = 6$

$\chi^2 = 46,3 > 18,5 = \chi^2_{0,995/6}$

$C = 0,54 > 0,39 = C_{0,995/6/111}$

Kontingenztafel Anlage 3.17

Einzelboxabtrennung - mechanische Lüftung

Einzelboxabtrennung	mechanische Lüftung		
	nein	ja	Summe
nein	23	38	61
ja	20	33	53
Summe	43	71	114

$v = 1$

$\chi^2 = 0{,}04 < 2{,}71 = \chi^2_{0{,}90/1}$

$C = 0{,}00 < 0{.}15 = C_{0{,}90/1/114}$

Kontingenztafel Einzelboxabtrennung - Größe Anlage 3.18

Einzelboxabtrennung	Größe			
	bis 1.000 qm Nutzfläche	bis 2.500 qm Nutzfläche	über 2.500 qm Nutzfläche	Summe
nein	8	35	18	61
ja	10	19	24	53
Summe	18	54	42	114

$v = 2$

$\chi^2 = 5{,}25 < 5{,}99 = \chi^2_{0{,}95/2}$

$C = 0{,}21 < 0{,}22 = C_{0{,}95/2/114}$

Kontingenztafel Boxabtrennung - Jahr Anlage 3.19

Jahr	Boxabtrennung		
	nein	ja	Summe
1964 - 1973	46	21	67
1974 - 1979	15	32	47
Summe	61	53	114

$\nu = 1$

$\chi^2 = 15{,}01 > 7{,}88 = \chi^2_{0{,}995/1}$

$C = 0{,}34 > 0{,}25 = C_{0{,}995/1/114}$

Kontingenztafel Boxabtrennung - Region Anlage 3.20

Region	Einzelboxabtrennung		
	nein	ja	Summe
Hamburg	15	1	16
München	11	5	16
NRW	27	31	58
Sonstige	8	16	24
Summe	61	53	114

$\nu = 3$

$\chi^2 = 16{,}9 > 12{,}8 = \chi^2_{0{,}995/3}$

$C = 0{,}36 > 0{,}32 = C_{0{,}995/3/114}$

Kontingenztafel Einzelboxabtrennung - Rampe Anlage 3.21

Einzelbox-abtrennung	Rampe				
	Innenrampe	ger.offene Außenrampe	gew.offene Außenrampe	ger.geschl. Außenrampe	Summe
nein	6	41	7	7	61
ja	10	32	8	3	53
Summe	16	73	15	10	114

$\nu = 3$

$\chi^2 = 3{,}23 < 6{,}25 = \chi^2_{0{,}90/3}$

Kontingenztafel Mechanische Lüftung - Größe Anlage 3.22

Mechanische Lüftung	Größe			
	bis 1.000 qm Nutzfläche	bis 2.500 qm Nutzfläche	über 2.500 qm Nutzfläche	Summe
nein	7	19	17	43
ja	11	35	25	71
Summe	18	54	42	114

$\chi^2 = 0{,}29 < 4{,}61 = \chi^2_{0,90/2}$

$C = 0{,}05 < 0{,}20 = C_{0,90/2/114}$

Kontingenztafel Lüftung - Jahr Anlage 3.23

Jahr	mechanische Lüftung		
	nein	ja	Summe
1964 - 1970	13	6	19
1971 - 1979	30	65	95
Summe	43	71	114

$\chi^2 = 9{,}1[illegible] > 7{,}88 = \chi^2_{0,995/1}$

$C = 0{,}2[illegible] > 0{,}2[illegible] = C_{0,995/1/114}$

Kontingenztafel Lüftung - Region Anlage 3.24

Region	mechanische Lüftung		
	nein	ja	Summe
NRW	18	40	58
München	0	16	16
Hamburg	10	6	16
Niedersachsen	4	2	6
Sonstige	11	7	18
Summe	43	71	114

$v = 4$

$\chi^2 = 21,3 > 14,9 = \chi^2_{0.995/4}$

$C = 0,40 > 0,34 = C_{0.995/4/114}$

Kontingenztafel mechanische Lüftung - Rampe Anlage 3.25

mechanische Lüftung	Rampe				
	Innenrampe	ger. offene Aussenrampe	ge. offene Außenrampe	ger. gesch. Außenrampe	Summe
nein	9	29	5	0	43
ja	7	44	10	10	71
Summe	16	73	15	10	114

$v = 3$

$\chi^2 = 8,64 < 9,35 = \chi^2_{0,975/3}$

$C = 0,265 < 0,28 = C_{0,975/3/114}$

Kontingenztafel Größe - Rampe

Anlage 3.26

Größe	Rampe				
	Innen-rampe	Gerade offene Außenrampe	gewendelte offene Außenrampe	gerade geschl. Außenrampe	Summe
bis 1.000 qm Nutzfläche	1	11	4	2	18
bis 2.500 qm Nutzfläche	1	41	6	6	54
über 2.500 qm Nutzfläche	14	21	5	2	42
Summe	16	73	15	10	114

$\nu = 6$

$\chi^2 = 22,9 > 18,5 = \chi^2_{0,995/6}$

$C = 0,41 > 0,37 = C_{0,995/6/114}$

Kontingenztafel Rampe - Region

Anlage 3.27

Region	Rampe		
	gerade, geschlossene Außenrampe	Sonstige	Summe
Bayern	8	8	16
Sonstige	2	96	98
Summe	10	104	114

$\nu =$

$\chi^2 = 39,6 > 7,88 = \chi^2_{0,995/1}$

$C = 0,51 > 0,25 = C_{0,995/1/114}$

L E B E N S L A U F

geb.	: 16.1o.1949 in Mehlem/Bad Godesberg
Vater	: Karl Günther, geb.: 26.o5.19o2, Bauunternehmer
Mutter	: Paula Günther geb. Kahle, geb. : 24.o8.19o7 gest.: 25.o7.1972
vier Geschwister	
Ehefrau	: Gudrun Günther - Brocke geb. Brocke
Kind	: Ilka Maren, geb.: 24.o5.1976

1956 - 196o	: Besuch der ev. Volksschule in Königswinter - Oberdollendorf
196o - 1968	: Besuch des Ernst - Kalkuhl - Gymnasiums in Bonn - Oberkassel Abschluß : Abitur
1968 - 1969	: Bundeswehr
1969 - 1974	: Studium der Fachrichtung Bauingenieurwesen an der Ruhr - Universität Bochum Abschluß: Diplom
1974 - 1976	: Mitarbeiter im Ing.-Büro Zerna - Schultz Bochum
seit 1976	: Wissenschaftlicher Angestellter am Lehrstuhl für Bauverfahrenstechnik und Baubetrieb an der Ruhr - Universität Bochum

DER DRUCKER - (Alte) Buscheystraße 138 - 4630 Bochum-Querenburg